



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO TÉCNICO

Introducción de las energías renovables
como autoconsumo y la movilidad eléctrica
en el municipio de Lagata

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITAR nº 10.041

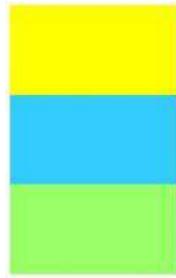
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

- I. LOTE 1: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)
- II. LOTE 2: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
- III. LOTE 3: Sustitución del vehículo utilitario para el ayuntamiento de Lagata (Zaragoza)

LOTE 1



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO TÉCNICO

Sistema fotovoltaico conectado a red
para autoconsumo en pabellón municipal
de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

50134 - Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

DOCUMENTACIÓN ANEXA

-  FICHA CATASTRAL
-  DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN Y TRAYECTORIA SOLAR
-  JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS

RESUMEN DEL PROYECTO

TÍTULO: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón de Lagata (Zaragoza).

PETICIONARIO: Ayuntamiento de Lagata con CIF: P5013400F y domicilio social en Plaza del Ayuntamiento 1, 50.134 Lagata (Zaragoza)

OBJETO: Autoconsumo fotovoltaico conectado a red con acumulación.

UBICACIÓN: Pabellón El Plantío de Lagata, Calle Azuara 13, Lagata (Zaragoza).

CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN: Se plantea una instalación de la planta fotovoltaica la cual se realizará sobre estructura coplanar de la cubierta y con los equipos ubicados en el interior del pabellón municipal.

La instalación generadora eléctrica tendrá una potencia pico de 30,94 kWp y estará compuesta por 60 módulos de 455 Wp. Los módulos se conectarán en strings de 18 unidades. La instalación estará compuesta por 4 strings.

Dos de las series se conectarán al inversor de red y las otras dos al inversor híbrido, a través de los conductores de corriente continua. El inversor realizará la conversión de continua a alterna (400 Vac 50 Hz) y tendrán una potencia nominal de 15 kW y 10 kW respectivamente.

Las principales características de la instalación fotovoltaica son:

Módulos solares	68 ud. \approx 30,94 kWp
Estructura	Coplanar
Inversor híbrido	1 ud. = 10 kW
Inversor de red	1 ud. = 15 kW
Sistema de acumulación	1 ud. = 16 kWh

Desde la salida CA del inversor fotovoltaico y del inversor híbrido partirá una línea de Baja Tensión 3F+N+TT (400V) con conductor de cobre con aislamiento 0,6/1kV RZ1-K hasta el cuadro general fotovoltaico, donde se ubicarán las protecciones térmica y diferencial del sistema fotovoltaico. El armario general fotovoltaico estará ubicado próximo al Cuadro General de Distribución, en adelante CGD, de la instalación eléctrica existente. En este cuadro, se conectará el sistema fotovoltaico, dando por tanto suministro eléctrico al sistema. El cuadro general de protecciones fotovoltaico constará de un interruptor automático magnetotérmico con bloque de relé diferencial de 63 A.

ÍNDICE

1	OBJETO DEL PROYECTO	5
2	ALCANCE DEL PROYECTO	5
3	AGENTES.....	5
4	NORMATIVA APLICADA	6
5	EMPLAZAMIENTO.....	7
6	CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA	8
7	VALIDACIÓN DE CUBIERTA	8
8	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	8
8.1	Justificación de interés público del proyecto	8
9	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA.....	9
9.1	Valores de radiación y trayectoria solar.....	10
9.2	Estudio de sombras	10
10	ARQUITECTURA DEL SISTEMA.....	11
11	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA..	13
11.1	Estructura fotovoltaica	13
11.2	Generadores fotovoltaicos.....	13
11.3	Inversor de red	15
11.4	Inversor híbrido	15
11.5	Batería	15
11.6	Sistema de monitorización	16
11.7	Autotransformador	16
11.8	Instalación eléctrica.....	16
11.8.1	Cableado.....	16
11.8.2	Prescripciones generales.....	18
11.8.3	Cableado en corriente continua.....	19
11.8.4	Cableado en corriente alterna.....	19
11.8.5	Canalizaciones	19
11.8.6	Protecciones eléctricas.....	20
11.9	Puesta a tierra	20
12	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	21
13	PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN	22
14	CONCLUSIÓN	23

1 OBJETO DEL PROYECTO

La presente memoria tiene como objeto definir los aspectos básicos y datos técnicos que se precisan para la ejecución y puesta en marcha de un **sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo con acumulación de energía en sistema de baterías y con excedentes compensados**, para la producción de energía eléctrica renovable, en el Pabellón "El Plantío", propiedad de **Ayuntamiento de Lagata**, en el municipio de Lagata (Zaragoza).

La instalación tendrá como objetivo el autoconsumo de energía eléctrica, por medio de energía renovable fotovoltaica.

Además, se presentarán las condiciones y documentación técnica ante los Organismos competentes de la Comunidad Autónoma para la aprobación del proyecto y sellado del Certificado de la Instalación Eléctrica.

2 ALCANCE DEL PROYECTO

El alcance de la memoria se limita a la integración y adaptación del sistema fotovoltaico al cuadro general de distribución del pabellón polideportivo, respetando, por tanto, la instalación eléctrica y elementos que la integran.

El alcance general del presente documento incluye:

- Memoria técnica.
- Anexos.
- Planos.
- Pliego de condiciones.
- Estudio básico de Seguridad y Salud.
- Presupuesto.

3 AGENTES

PROMOTOR DEL PROYECTO:

- 🏠 Nombre: Ayuntamiento de Lagata
- 🏠 NIF: P5013400F
- 🏠 Dirección: Plaza del Ayuntamiento 1
- 🏠 C.P.: 50134
- 🏠 Población: Lagata (Zaragoza)
- 🏠 Contacto: 976 83 75 28
- 🏠 E-mail: lagata@dpz.es
- 🏠 CUPS: ES0031300524146001AE0F

TÉCNICO REDACTOR:

- 🏠 Nombre: Intergia Energía Sostenible S.L.
- 🏠 CIF: B99213936
- 🏠 Técnico: Cristina Gómez Castillo
(Ingeniero Técnico Eléctrico)
- 🏠 N.º Colegiado: 10.041
- 🏠 Dirección: C/ María de Luna 11, Nave 19
- 🏠 C.P.: 50.018
- 🏠 Población: Zaragoza (ZARAGOZA)
- 🏠 Teléfono contacto: 976 364 588
- 🏠 Email: info@intergia.es

4 NORMATIVA APLICADA

- ✚ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- ✚ Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- ✚ Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- ✚ Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- ✚ Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- ✚ Norma UNE 20460-7-712:2006 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía - Guía.
- ✚ Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- ✚ Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- ✚ Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- ✚ Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- ✚ Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- ✚ Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- ✚ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✚ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- ✚ Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ✚ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- ✚ Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✚ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✚ Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

5 EMPLAZAMIENTO

El punto de recarga se ubicará en la estación de servicio ubicada en, CL AZUARA 13. LAGATA (ZARAGOZA)

HUSO 30	X = 683838	Y = 4567954
---------	------------	-------------

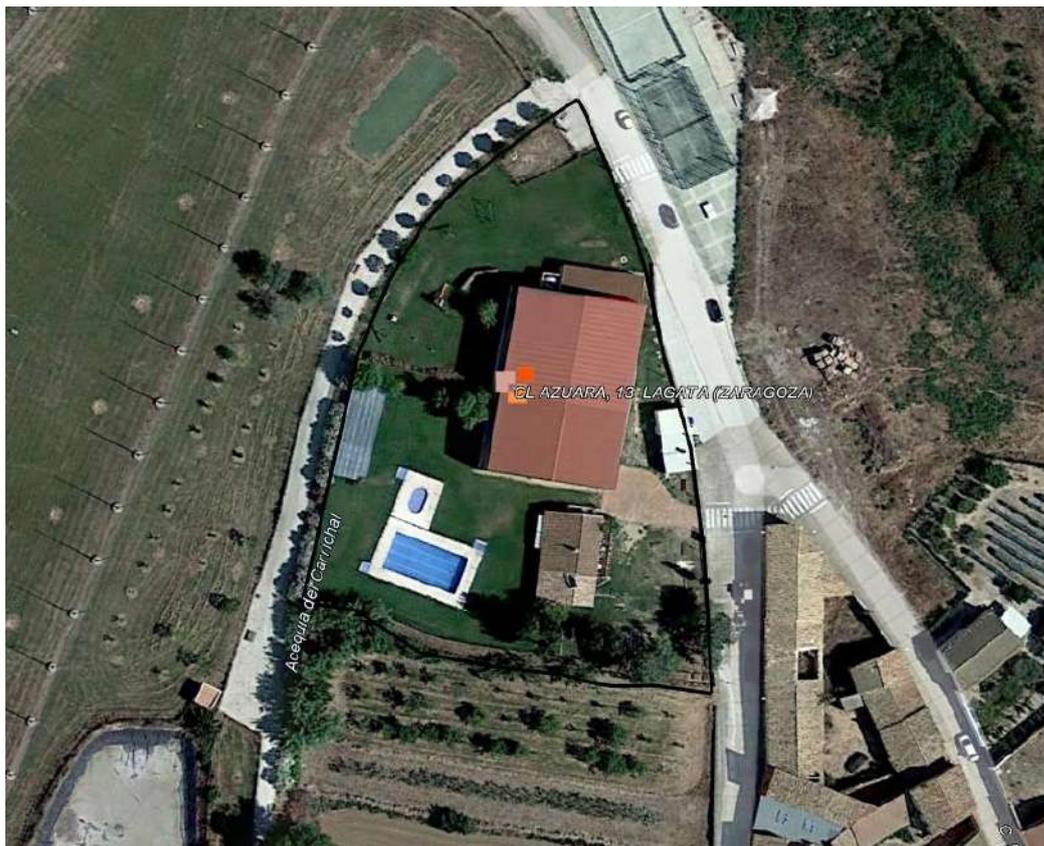


Ilustración 1. Ubicación planta fotovoltaica

La parcela donde se ubicará la instalación es la definida en el catastro inmobiliario como:

SITUACIÓN	SUPERFICIE (M ²)	REFERENCIA CATASTRAL
CL AZUARA, 13 LAGATA (ZARAGOZA)	5.143	001900100XL86G0001ZY

Tabla 1. Ubicación de la instalación según Catastro

6 CARACTERÍSTICAS DE LA ACOMETIDA

En la actualidad el pabellón de la localidad está alimentado a desde la red de distribución.

El punto de conexión es lugar de la red de distribución más próximo al de consumo con capacidad para atender el suministro de capacidad de acceso, en este caso se corresponde con 7,6 kW a una tensión trifásica de 3x230/133 V.

Para poder llevar a cabo la conexión de la nueva instalación generadora será necesario pedir condiciones de ampliación de la potencia a la distribuidora para aumentar de 7,6 kW a 25 kW

7 VALIDACIÓN DE CUBIERTA

La ejecución constructiva del proyecto está supeditada a un cálculo previo de idoneidad estructural de la cubierta por la propiedad.

Validando en todo momento que la estructura de la cubierta es capaz de absorber el sobrepeso producido por módulos fotovoltaicos, estructura, cableado, etc. que se describe en este proyecto.

8 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

8.1 Justificación de interés público del proyecto

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas, y como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- ✚ Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- ✚ Utilización de recursos renovables a nivel global.
- ✚ No emisión de CO₂ y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- ✚ Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Este tipo de instalaciones es, por tanto, compatible con los intereses del Estado, como aplica la Ley 2/2001, de 4 de marzo, de Economía Sostenible en su artículo 79, que busca una planificación energética que contenga, entre otros, los aspectos de "Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética, y en particular la eléctrica".

Por tanto, tienen carácter de "Interés Público".

9 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

La planta fotovoltaica del pabellón, está ubicada al Norte de la localidad de Lagata (Zaragoza).

El campo fotovoltaico se ubicará en ambas vertientes del pabellón con disposición Este-Oeste, mediante estructura coplanar. En la planta baja del edificio y en la parte trasera del pabellón, se encuentra el cuadro general de distribución (CGD).

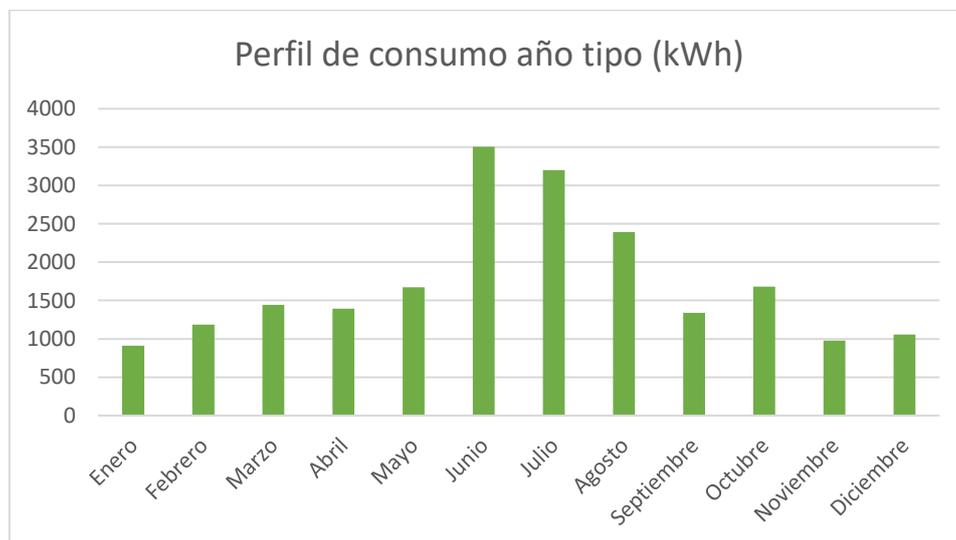
Próximo al CGD, en la misma sala del pabellón y debajo del campo fotovoltaico se instalará el inversor de red y el inversor híbrido, encargados de convertir la energía procedente de los módulos en corriente continua, en suministro de corriente alterna, que es la demandada por los consumos de la explotación. Esta será evacuada en conductores de corriente alterna hasta el cuadro general de distribución (CGD) del pabellón, siendo este el punto de conexión fotovoltaico, ubicado próximo al inversor.

Por otro lado, el inversor híbrido también será el encargado de almacenar y descargar la energía en la batería.

Junto al cuadro general de distribución, se alojará el cuadro general fotovoltaico con las protecciones CA de la instalación fotovoltaica, las protecciones CC están integradas en el propio inversor. El sistema fotovoltaico se conectará aguas abajo del interruptor de corte general de la instalación eléctrica existente, para dar servicio a la a la industria.

El consumo anual del pabellón es de aproximadamente 39.250 kWh/Año.

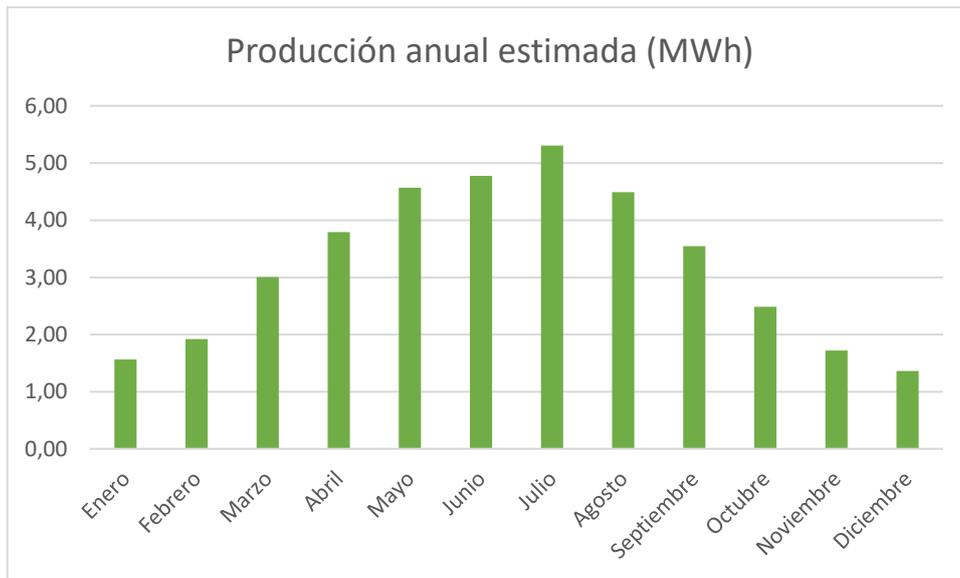
A continuación, se muestra una gráfica con el perfil del consumo:



Gráfica 1. Consumo del último periodo anual

Con la ejecución de la instalación fotovoltaica, se pretende obtener una **producción de energía anual de aproximadamente 38,51 MWh/Año.**

A continuación, se muestra una gráfica con el perfil de producción de la instalación fotovoltaica:



Gráfica 2. Producción de electricidad FV en un año tipo

9.1 Valores de radiación y trayectoria solar

La estimación de la radiación solar a partir de imágenes procedentes de satélites geostacionarios constituye una herramienta idónea, sobre todo en cuanto a distribución espacial y disponibilidad de series representativas. Esta metodología está indiscutiblemente aceptada por la comunidad científica como la más útil para la estimación de la distribución espacial de la radiación solar.

Esta será, por tanto, la metodología de estimación y caracterización del recurso solar disponible en la localización seleccionada de Lagata (Zaragoza).

En el anexo correspondiente se adjuntan los datos de irradiación y trayectoria solar para la localización de estudio.

9.2 Estudio de sombras

En cualquier instalación fotovoltaica se debe poner especial atención a posibles zonas de sombra que puedan producirse por la orografía cercana al campo fotovoltaico, por la propia distribución de los módulos fotovoltaicos, árboles próximos o cualquier edificio u objeto que se encuentre en las inmediaciones de la instalación.

Dado que la instalación se ubicará en la cubierta del pabellón sin zonas de sombra apreciables, no debemos plantear zonas de posibles sombras de obstáculos colindantes, aun con todo se estudiarán posibles objetos colindantes que puedan ocasionar posibles zonas de sombra, con el fin de que no se produzcan zonas de sombra durante al menos cuatro horas para el día más desfavorable del año tal y como aconseja la guía técnica del IDAE.



Ilustración 2. Estudio de sombras

10 ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna.

A continuación, se describe de manera simplificada el diseño de la instalación de autoconsumo fotovoltaico conectada a red con acumulación objeto del presente proyecto:

- ✚ **Estructura portante:** El sistema de fijación de los módulos a la cubierta será coplanar a la cubierta mediante perfiles de aluminio. La fijación del módulo se realizará mediante grapas intermedias o finales de aluminio, fijadas con tornillo y tuerca de acero inoxidable.
- ✚ **Módulos fotovoltaicos:** Elemento primordial de la instalación. Convierte la energía del sol en energía eléctrica (en forma de corriente continua). Los paneles se colocarán sobre una estructura coplanar en las cubiertas. Formada por la unión de diversos módulos, para dotar a la instalación de la potencia requerida. Las conexiones entre paneles forman strings fotovoltaicos los cuales consiguen obtener la tensión y corriente necesaria para los elementos de carga conectados a la instalación.
- ✚ **Inversor de red:** Elemento que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica. Optimizando la producción de energía para suministrar de energía fotovoltaica al punto de recarga de la estación.

- ✚ **Inversor híbrido:** Inversor que unifica las prestaciones de un inversor de red y uno de baterías. Transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica. Optimizando la producción de energía para suministrar de energía fotovoltaica al punto de recarga de la estación. También que transforma la corriente continua almacenada en el sistema de baterías y la convierte en corriente alterna que es la demandada por el punto de recarga. Del mismo modo es capaz de obtener el excedente de corriente alterna de la salida del inversor de red y convertirla en corriente continua para almacenarla en la batería.
- ✚ **Batería.** Elemento capaz de almacenar energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos, para que pueda utilizarse en las horas de menor radiación solar o periodos nocturnos.
- ✚ **Autotransformador:** Equipo encargado de adaptar el nivel de tensión de los inversores de red (400 V) al nivel de tensión del centro comercial (230 V).
- ✚ **Sistema de monitorización:** El sistema de monitorización recoge y procesa toda la información proveniente de la instalación solar para mostrar, en tiempo real, información de consumo o producción, históricos, detectando además posibles alarmas e históricos.
- ✚ **Instalación eléctrica:** La instalación se organizará en string o agrupaciones de paneles para otorgar al sistema la máxima eficiencia. La conexión de los paneles con cada inversor se realizará mediante canalización bajo tubo o en su caso sobre bandeja protectora.
A la salida de cada inversor, se dispondrán de interruptores automáticos con protección diferencial.

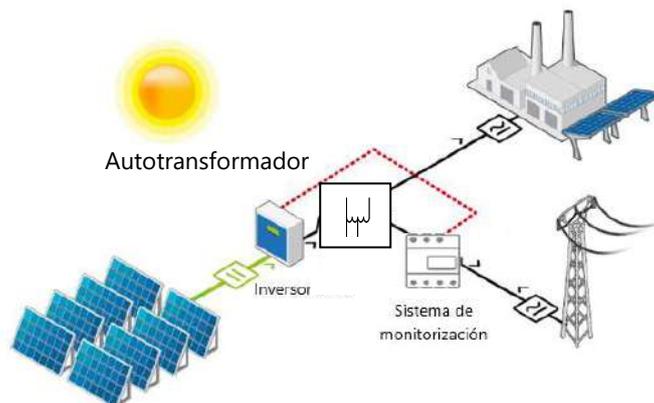


Ilustración 3. Esquema básico instalación fotovoltaica conectada a red.

Los paneles fotovoltaicos se ubicarán en estructura coplanar a la cubierta con la misma inclinación y orientación que la cubierta, la inclinación aproximada de 10º, el campo de captación de los módulos será Este-Oeste.

La instalación dispondrá de un total de **68 módulos fotovoltaicos**, lo que supone una **potencia pico fotovoltaica** instalada de **30,94 kWp** y se conectará en el CGD del pabellón a través del **inversor de red trifásico de 15 kW e inversor híbrido de 10 kW**.

Desde cada inversor partirá una línea de CA 3F+N+TT protegida con **interruptor automático magnetotérmico** junto con un **bloque de relé diferencial en cuadro general fotovoltaico ubicado en el interior del pabellón.**

11 DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El sistema fotovoltaico propuesto se divide en los siguientes sistemas:

- ✚ Sistema de generación con módulos fotovoltaicos.
- ✚ Estructura coplanar.
- ✚ Inversor de red.
- ✚ Inversor híbrido
- ✚ Batería
- ✚ Autotransformador
- ✚ Sistema de monitorización
- ✚ Instalación eléctrica.

11.1 Estructura fotovoltaica

La función de la estructura coplanar es fijar los paneles a la cubierta, además de proporcionar la orientación e inclinación de los mismos, con el objeto de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar.

En la instalación fotovoltaica del presente proyecto, se instalará una **estructura coplanar a la cubierta.**

El sistema será dimensionado para soportar las cargas máximas de viento y nieve según la normativa de la edificación vigente, permitiendo las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, cada soporte está fabricado en acero perfilado con posterior galvanizado por inmersión en caliente según norma UNE EN ISO 1461 2009 y se fijarán a la cubierta de forma que se asegure continuamente la integridad de los módulos fotovoltaicos. La tornillería para el montaje de los pórticos se realizará en acero galvanizado. La tornillería con la que se fijaran los paneles solares a la estructura portante, será de acero inoxidable A2 para prevenir y evitar oxidación.

11.2 Generadores fotovoltaicos

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica, en forma de corriente continua.

Para la ejecución de la instalación solar se utilizarán módulos fotovoltaicos del fabricante de **455 Wp de 144 células y de célula partida.** El total de módulos utilizados para la planta de la

instalación que nos ocupa será de **68 unidades**, lo que supondrá una potencia pico instalada total **30,94 kWp**. Los módulos se conectarán eléctricamente formando series (strings), la instalación estará compuesta por **4 strings de 18 módulos**.

Las conexiones redundantes múltiples en la parte delantera y trasera de cada célula, deben ayudar a asegurar la fiabilidad del circuito del módulo.

La construcción de los módulos será con marcos laterales de aluminio anodizado y el frente de vidrio, de conformidad con estrictas normas de calidad, estos módulos soportan las inclemencias climáticas más duras, funcionando eficazmente sin interrupción durante su larga vida útil. Las células de alta eficiencia deben estar totalmente embutidas en EVA y protegidas contra la suciedad, humedad y golpes por un frente especial de vidrio templado de alta transmisividad y varias capas de TEDLAR en su parte posterior, asegurando de esta forma su total estanqueidad. Las cajas de conexión deben incorporar los 3 diodos de derivación, que evitan la posibilidad de avería de las células y su circuito, por sombreados parciales de uno o varios módulos dentro de un conjunto, junto con un grado de protección IP-68.

El sistema de conexión será "MC4" de 1000 V, lo cual facilita una conexión rápida y eficaz.

Cada módulo fotovoltaico deberá disponer de su identificación individual en cuanto al fabricante, modelo y número de serie. Con dicho número de serie se puede realizar tanto una trazabilidad de la fecha de fabricación como de las características eléctricas del módulo.

El módulo fotovoltaico utilizado, de 455Wp debe ser un módulo de célula partida. Esto supone el doble de subseries o "substrings" por módulo. Mientras que los módulos de célula completa tienen 3 subseries, los de célula partida tienen 6 subseries, tres en la mitad superior y otras tres en la mitad inferior. Lo cual supone una gran ventaja frente a sombras parciales, ya que, en un panel de célula completa, una sombra parcial, produce una producción muy baja del panel sombreado y por consiguiente de todo el string. Mientras que en un panel de célula partida el rendimiento frente a una sombra parcial, seguirá siendo alto, ya que el panel por sus características intrínsecas continuará produciendo a un rendimiento aceptable.

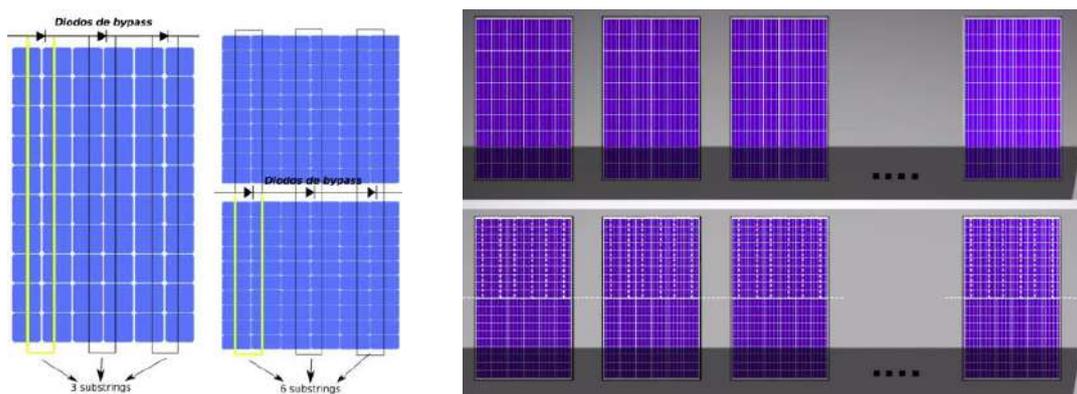


Ilustración 4. Módulo de célula partida frente a módulo estándar

Además, los módulos fotovoltaicos de célula partida tienen menos pérdidas por calor, ya que cada una de las células producen la mitad de intensidad que los de células completas, esto supone menores pérdidas por efecto Joule y menos riesgos de puntos calientes en el propio panel.

11.3 Inversor de red

La funcionalidad principal del inversor de red fotovoltaico es transformar la corriente continua generada por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna, que es la corriente demandada por los consumos de la explotación.

Además, tiene como objetivo maximizar y optimizar la generación de energía de los módulos fotovoltaicos y realizar un seguimiento de los rendimientos energéticos del sistema fotovoltaico, de la actividad eléctrica y de las señales en caso de que surja algún tipo de problema. Esta información se puede consultar en el propio dispositivo, además, también podrá consultarse en cualquier otro dispositivo siempre y cuando se implemente la tecnología de comunicación adecuada y los servicios en línea.

La instalación dispondrá de **1 inversor trifásico de 15 kW**, y deberá disponer de al menos tres puntos de seguimiento independientes (**2MPPT**) con 3 entradas para cada uno de los puntos de seguimiento.

11.4 Inversor híbrido

Inversor que unifica las prestaciones de un inversor de red y uno de baterías. Transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la de la red eléctrica. Optimizando la producción de energía para suministrar de energía fotovoltaica al punto de recarga de la estación.

También que transforma la corriente continua almacenada en el sistema de baterías y la convierte en corriente alterna que es la demandada por el punto de recarga.

Del mismo modo es capaz de obtener el excedente de corriente alterna de la salida del inversor de red y convertirla en corriente continua para almacenarla en la batería.

La instalación dispondrá de **1 inversor híbrido de 10 kW**, y deberá disponer de al menos tres puntos de seguimiento independientes (**2MPPT**) con 1 entrada para cada uno de los puntos de seguimiento.

11.5 Batería

Las baterías solares almacenan la energía eléctrica producida por los módulos fotovoltaicos. Se cargan con los excedentes energéticos producidos por la instalación durante las horas de mayor producción fotovoltaica y hacen disponible esa energía en las horas de menor radiación solar o durante la noche, de forma que se minimiza el consumo energético de la vivienda procedente de la red pública.

Además, la energía almacenada puede autoconsumirse en lugar de ser vertida a la red eléctrica, lo que implica un menor consumo de la red en zonas horarias con baja radiación solar.

La instalación estará dotada con tecnología de litio de alta tensión y capacidad nominal de 16,56 kWh.

11.6 Sistema de monitorización

Se deberá incorporar un sistema de monitorización compatible con los inversores instalados y que estará compuesto al menos por:

- Vatímetro completo formado por el propio vatímetro y los transformadores de intensidad necesarios para realizar la medida de corriente en la acometida.
- Logger, se trata del equipo que toma los datos de consumo en cabecera de la instalación dados por el vatímetro y los datos de producción facilitados por el inversor de red, el logger se encarga de procesarlos y compartirlos con la plataforma de monitorización con la finalidad de poder ser consultados.

11.7 Autotransformador

El cometido del autotransformador es adaptar el nivel de tensión de 400 V de la generación fotovoltaica por los inversores al nivel de tensión de la demanda por los consumos del pabellón, siendo éste de 230 V.

Se ha optado por elegir un autotransformador con una potencia de 30 kVA.

11.8 Instalación eléctrica

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, este tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de Baja Tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

A continuación, se citan las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) más significativas que se seguirán en el proyecto:

- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-21: Tubos y canales protectoras.
- ITC-BT-22: Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23: Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia.
- ITC-BT-40: Instalaciones generadoras de Baja Tensión.

11.8.1 Cableado

La energía eléctrica producida en los módulos fotovoltaicos se conducirá hasta el inversor de red e inversor híbrido en líneas de corriente continua y desde los inversores se llevarán en líneas de corriente alterna hasta el punto de conexión con el cuadro general de inversores fotovoltaicos (CGFV).

Los conductores serán de cobre y, estarán dimensionados para soportar una tensión circundante inferior a la máxima admisible del cable (Criterio térmico) y a su vez tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos (Criterio de caída de tensión). Para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5% y los de la parte de corriente alterna han de tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 1,5%, teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexión para CC y CA.

Por tanto, la sección de los conductores tanto de CC, como de CA será la apropiada para poder soportar una intensidad máxima para el caso más desfavorable. Esta intensidad deberá ser menor que la intensidad máxima admisible soportada por dicho conductor para las condiciones de la instalación.

El cableado se colocará de forma que tenga el menor impacto visual posible.

El tipo de cable que se empleará en los tramos será **H1Z2Z2-K 1,5 kVcc para los tramos de corriente continua, expuestos a radiación solar y RZ1-K 0,6/1kV para el resto del cableado** cuyas características técnicas principales son las que se muestran a continuación:

- ✚ RZ1-K preparado para tensiones de 0,6/1kV en corriente alterna
- ✚ H1Z2Z2-K Preparado para tensiones de 1,5 KVcc en corriente continua.
- ✚ No propagador de la llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1)
- ✚ No propagador de incendio, (UNE EN 50266-2-4).
- ✚ Baja emisión de humos opacos, (UNE EN 50268).
- ✚ Libre de halógenos (UNE EN 50267-2-1)
- ✚ Reducida emisión de gases tóxicos (NFC 20454)
- ✚ Muy baja emisión de gases corrosivos (UNE EN 50267-2-3)
- ✚ Aislamiento XLPE
- ✚ Cubierta PVC.
- ✚ Temperatura máxima de utilización: 90°C

Características constructivas: UNE-21123 Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, en la instalación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- ✚ Todos los conductores serán de cobre. Su sección será la necesaria para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean lo más bajas posibles, en cualquier condición de operación.
- ✚ Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- ✚ Los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. No serán propagadores de la llama, produciendo, en todo caso, emisiones de humos y opacidad reducidos, según las normas UNE 21123.

Los colores de los conductores aislados estarán de acuerdo a la norma UNE 21089.

Cada extremo del cable habrá de suministrarse con un medio autorizado de identificación, claramente señalizado. Este requisito tendrá vigencia especial en cualquier circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

11.8.2 Prescripciones generales

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc, instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Cableado aéreo

Los conductores de los cables utilizados en los tramos aéreos (conexión de módulos en serie y conexión entre ramales o strings), serán de cobre y con terminales "MC4" o cajas de conexión similar, de manera que su instalación sea fácil y asegure la durabilidad y seguridad de la conexión. A la salida del generador fotovoltaico, los conductores positivos y negativos se conducirán protegidos y señalizados de acuerdo con la norma vigente, con una sección adecuada para limitar la caída de tensión total de la instalación a los valores deseados.

Igualmente, la sección elegida para estas conexiones es la necesaria para minimizar las pérdidas de potencia, de manera que, como máximo, la caída de tensión de ésta sea del 1,5% en todo momento. La sección de este cableado podrá soportar una intensidad máxima en el caso más desfavorable superior a la máxima intensidad circulante en cada momento.

Cableado en bandeja

Los conductores sobre bandeja deberán disponer de cubierta aislada y disponer de las características mecánicas según norma UNE-EN 60364-5-52:2014.

Además, si la bandeja fuese metálica esta deberá estar preparada para exterior y deberá conectarse a la red de puesta a tierra.

Cableado bajo tubo

Son los conductores utilizados en las líneas que unirán cada string con el cuadro de protección DC y a la salida del cuadro de protección AC hacia el cuadro general de distribución. También serán de cobre y de sección adecuada, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para limitar la caída de tensión total de la instalación a los valores deseados.

Estarán aislados y debidamente protegidos frente a la corrosión que pueda provocar la climatología donde se instalen, con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

11.8.3 Cableado en corriente continua.

El cableado en corriente continua se dispondrá "al aire bajo los módulos" (conexiones entre módulos, para formar el string fotovoltaico), enterrado en canalización subterránea bajo tubo y canalizado en bandeja de PVC en el interior de la nave agrícola hasta el punto de conexión con el inversor.

El cableado de corriente continua hasta la entrada CC del punto de seguimiento de cada inversor, se realizará con cable **H1Z2Z2-K**, especial para instalaciones fotovoltaicas. Este cable tiene aislamiento de goma tipo EI6, que confiere elevadas características eléctricas, mecánicas y tensión nominal 1,5 kVcc.

11.8.4 Cableado en corriente alterna.

Los conductores utilizados en la línea CA que transcurre entre los inversores hasta el cuadro de protecciones fotovoltaico irán canalizados en bandeja de PVC.

Los conductores que transcurren en este tramo se realizarán con cable **H07Z1-K (AS)** y serán de la sección adecuada, según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y cumplirán con las mínimas características de protección y resistencia mecánica exigidas.

11.8.5 Canalizaciones

11.8.5.1 Canalización Corriente Continua

El cableado de Corriente Continua transcurrirá canalizado bajo tubo en la cubierta de la casa rural para agrupar los strings hasta el punto de evacuación hacia el garaje donde se ubica los inversores. En el interior de la casa rural hasta el punto de conexión con el inversor los conductores también irán canalizados bajo tubo y en bandeja de PVC.

11.8.5.2 *Canalización Corriente Alterna*

El cableado de Corriente Alterna, irá canalizado bajo tubo y bandeja de PVC en el interior de la casa rural desde los inversores hasta el punto de conexión de la instalación FV, pasando por el cuadro de protección de la planta FV ubicado junto a los inversores.

11.8.6 Protecciones eléctricas.

Protección contra sobretensiones en el tramo de corriente continua y corriente alterna

La protección contra sobretensiones tiene como objetivo principal proteger a los dispositivos electrónicos de posibles "picos de tensión", intentando así regular en todo momento la tensión y enviando a tierra los posibles voltajes superiores a los de un umbral seguro.

Dichas protecciones estarán integradas en los propios inversores, incluyendo módulos de protecciones de sobretensiones transitorias.

Protección frente a sobrecargas y sobreintensidades en la parte de corriente alterna

Para evitar sobreintensidades que puedan dañar el circuito de corriente alterna, junto al inversor se dispondrá de un cuadro CA con **interruptor automático magnetotérmico 4P con relé diferencial**.

Protecciones contra contactos indirectos

Todos los componentes eléctricos deben estar protegidos contra el peligro de contacto con las partes metálicas accesibles, normalmente no energizadas, pero que pueden tener un potencial peligroso después de una falla o deterioro del aislamiento.

Para que la instalación esté protegida frente a contactos, se dispone de una instalación de tierra en la instalación. De esta manera, cuando se produce un contacto con la estructura después de un fallo de aislamiento, ya no existe ningún riesgo, cumpliendo así la instalación con todos los requerimientos técnicos exigidos en el R.D. 1699/2011.

De igual forma, el inversor escogido dispone de controlador de aislamiento de la parte de corriente continua, con el objeto de que si la resistencia de aislamiento de nuestra instalación disminuye por debajo de los valores de seguridad desconectará el inversor.

11.9 Puesta a tierra

La puesta a tierra de la instalación fotovoltaica, será conectada a la puesta a tierra de la instalación eléctrica existente, previa verificación de los valores deseados por el tipo de instalación.

La línea principal de tierra serán los conductores que parten del punto de puesta a tierra y a los que se conectan las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas. Dichas derivaciones unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección, que servirán para unir eléctricamente las masas de una instalación a los elementos de protección con el objetivo principal de asegurar la protección contra los contactos directos.

Con el fin de establecer una protección contra contactos indirectos, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra según lo establecido en la ITC-BT 18 e ITC-BT 24, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

12 GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante la fase de obras, acondicionamiento de terrenos, colocación de las estructuras y cableados podrá generarse una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos serán almacenados correctamente, evitando mezclas de distintos tipos de residuos y serán retirados por un gestor autorizado, que asegurará su correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez terminada la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas afectadas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, depositándolos en vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) de modo que se asegure su correcta reutilización.

Una vez entre en funcionamiento la instalación fotovoltaica, no generará residuos a priori. El mantenimiento de la instalación será muy sencillo y se limitará, casi en su totalidad, a los paneles solares.

Hay que tener en cuenta que en una la instalación fotovoltaica, al ser una instalación conectada a red sin almacenamiento, no se generarán residuos que pudiera resultar preceptiva la solicitud de inscripción en el registro de pequeños productores de residuos.

El destino y gestión de los residuos al final de la vida útil de la instalación, se muestra en la siguiente tabla:

Código LER	Descripción	Residuo	Peligroso	Gestión o destino final
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903	Materiales no reciclables	No	Vertedero de rechazo tras clasificación previa.
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 170106	Escombros procedentes de obras de demolición	No	Vertedero de inertes.
16 02 14	Equipos desechados distintos de los especificados en los códigos 160209 a 160213	Materiales y equipos reutilizables	No	Reposición, adquisición y venta o gestión para reutilización.
16 02 16	Componentes retirados de equipos desechados, distintos de los especificados den el código 160215	Obleas de silicio de módulos fotovoltaicos	No	Agotamiento en otras plantas productoras, cesión a ONG para países del tercer mundo. Posterior reconversión del silicio al final de su vida útil para producir nuevas células fotovoltaicas.
17 02 02	Vidrio	Vidrio de módulos	No	Reciclaje hasta 85%
17 04 02	Aluminio	Aluminio estructura	No	Fundición y reciclaje.
20 01 36	Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los	Inversor	No	

	especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35			Gestor que separe fracciones útiles (metal, plástico, etc.) para su valorización, el resto a vertedero.
16 02	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos	Carcasas, envoltentes, etc.	No	
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 170410	Cableado	No	

13 PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN

1 ESTRUCTURA SOPORTE	1.904,90
2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO	13.610,20
3 INVERSOR DE RED	1.583,80
4 INVERSOR HÍBRIDO	2.208,55
5 BATERÍA	5.172,85
6 AUTOTRANSFORMADOR	855,50
7 ARMARIOS DE PROTECCIONES	633,13
8 CONDUCTORES ELECTRICOS	1.935,12
9 MONITORIZACIÓN	678,74
10 PUESTA EN MARCHA	1.750,00
11 TRANSPORTE	301,25
12 MEDIOS DE ELEVACIÓN	700,00
13 LEGALIZACIÓN	1.800,00
14 SEGURIDAD Y SALUD	400,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	33.534,04
13% de gastos generales	4.359,43
6% de beneficio industrial	2.012,04
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	39.905,51
21% IVA	8.380,16
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	48.285,67

El presupuesto de la instalación sin IVA, asciende a TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS DE EURO. (39.905,51 €).

14 CONCLUSIÓN

Con la presente memoria y demás documentos que se acompañan y que componen el proyecto técnico "Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón de Lagata (Zaragoza)", se ha descrito adecuadamente y en detalle la instalación de referencia que configura la planta fotovoltaica, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Por tanto, se considera suficiente esta documentación técnica para solicitar ante las autorizaciones administrativas competentes necesarias la ejecución y puesta en servicio de la instalación fotovoltaica para autoconsumo con excedentes compensados, sita en CL AZUARA 13. LAGATA (ZARAGOZA)

Zaragoza, junio 2023

PROMOTOR

REDACTOR DEL PROYECTO



AYUNTAMIENTO DE LAGATA
CIF: P5013400F

Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL

ÍNDICE

- ✚ FICHA CATASTRAL
- ✚ DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN Y TRAYECTORIA SOLAR
- ✚ JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS

FICHA CATASTRAL

DATOS MENSUALES DE IRRADIACIÓN Y TRAYECTORIA SOLAR

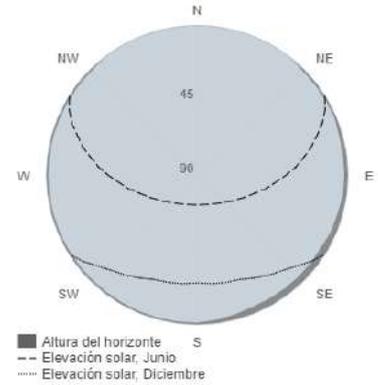
Informe creado el

PVGIS-5 base de datos de irradiación geoespacial

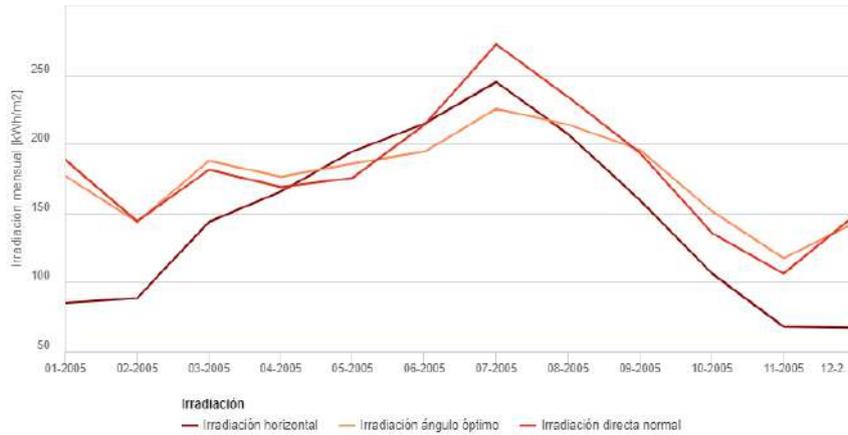
Datos proporcionados

Latitud/Longitud:	41.240,-0.805
Horizonte:	Calculado
Base de datos:	PVGIS-SARAH2
Año inicial:	2005
Año final:	2005
Variables incluidas en este informe:	
Irradiación global horizontal:	Si
Irradiación directa normal:	Si
Irradiación global con el ángulo óptimo:	Si
Irradiación global con el ángulo °	No
Ratio difusa/global	Si
Temperatura media	Si

Perfil del horizonte en la localización seleccionada



Irradiación solar mensual



Irradiación global horizontal		Irradiación directa normal		Irradiación global con el ángulo óptimo	
Mes	2005	Mes	2005	Mes	2005
Enero	84.94	Enero	188.51	Enero	176.86
Febrero	88.47	Febrero	144.07	Febrero	143.61
Marzo	143.52	Marzo	181.28	Marzo	187.72
Abril	165.53	Abril	168.93	Abril	176.25
Mayo	194.61	Mayo	175.47	Mayo	185.81
Junio	214.67	Junio	213.89	Junio	194.43
Julio	244.8	Julio	271.97	Julio	225.34
Agosto	207.12	Agosto	234.01	Agosto	214.06
Septiembre	159.37	Septiembre	193.58	Septiembre	195.79
Octubre	106.51	Octubre	135.81	Octubre	151.48
Noviembre	67.73	Noviembre	106.07	Noviembre	117.29
Diciembre	66.89	Diciembre	148.83	Diciembre	143.14

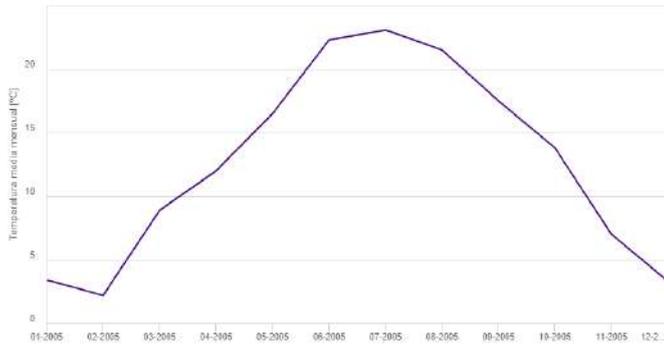
Ratio difusa a global medio mensual



Ratio difusa/global

Month	2005
Enero	0.24
Febrero	0.33
Marzo	0.33
Abril	0.38
Mayo	0.38
Junio	0.31
Julio	0.25
Agosto	0.27
Septiembre	0.3
Octubre	0.41
Noviembre	0.42
Diciembre	0.31

Temperatura media mensual



Temperatura media mensual

Month	2005
Enero	3.4
Febrero	2.2
Marzo	8.9
Abril	12
Mayo	16.5
Junio	22.3
Julio	23.1
Agosto	21.5
Septiembre	17.5
Octubre	13.8
Noviembre	7
Diciembre	3.3

JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1. CABLEADO Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

El objetivo de este apartado es el cálculo de las secciones mínimas y caídas de tensión permitidas en la red de generación de CC y CA.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las dos condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o criterio térmico.

Se tendrá en cuenta lo indicado en la IEC 60.634-7-712, que nos indica que, a su temperatura de trabajo, el cable de cada rama debe soportar 1,25 veces la intensidad de cortocircuito en STC del módulo. Así mismo, se tendrá en cuenta lo indicado en la ITC-BT 40 punto 5, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que nos indica que los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

b) Criterio de la caída de tensión.

Se tendrá en cuenta lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %. En la ITC-BT 40 en su punto 5, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, es decir, la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

c) Criterio de cortocircuito

Se tendrá en cuenta lo indicado en la Guía técnica de aplicación para el cálculo de corrientes de cortocircuito del REBT (GUÍA-BT-ANEXO 3).

Como generalmente se desconoce la impedancia del circuito de alimentación a la red (impedancia del transformador, red de distribución y acometida) se admite que en caso de cortocircuito la tensión en el inicio de las instalaciones de los usuarios se puede considerar como 0,8 veces la tensión de suministro. Se toma el defecto fase-tierra como más desfavorable y además se supone despreciable la inductancia de los conductores.

Los conductores de corriente continua que parten del campo fotovoltaico hasta la conexión con el inversor de red serán cable solar H1Z2Z2-K, especial para instalaciones fotovoltaicas. Este cable tiene aislamiento de goma tipo EI6, que confiere elevadas características eléctricas (1,5/1,5 kVcc) y mecánicas. El tramo de continua que parte de la batería y termina en el inversor de baterías se realizará con conductor RZ1-K (AS).

Los conductores de corriente alterna desde los inversores fotovoltaicos y desde el inversor cargador hasta el cuadro de protecciones fotovoltaicas, y de éste al punto de evacuación (Equipo de medida), se realizará con cable RZ1-K (AS) 0,6/1kV. Se trata de conductores específicos para instalar en lugares de pública concurrencia.

El diseño del cableado se realizará para que no supere una caída de tensión mayor de 1,5%, tanto en la parte de Corriente Continua como en la parte de Corriente Alterna.

Se calcularán las secciones correspondientes a cada uno de los siguientes tramos:

✚ TRAMO 1: Línea de evacuación CC

- TRAMO 1.1: Es el tramo que discurre desde el extremo de los strings hasta la conexión con los inversores de red ubicados en el interior de la vivienda. Los cables se canalizarán al aire por debajo de la estructura, y en canalización bajo tubo entre inicio del string y los inversores.
- TRAMO 1.2: Es el tramo que discurre entre el inversor de baterías y la batería. El cableado irá canalizado en bandeja.

✚ TRAMO 2: Línea evacuación CA

- TRAMO 2.1: Es el tramo que discurre entre la salida CA del inversor de red 1 y el Cuadro General Fotovoltaico. Los conductores se canalizarán en bandeja.
- TRAMO 2.2: Es el tramo que discurre entre la salida CA del inversor híbrido y el Cuadro General Fotovoltaico. Los conductores se canalizarán en bandeja.
- TRAMO 2.3: Es el tramo que discurre entre el Cuadro General Fotovoltaico y el punto de conexión con el Primario del autotransformador. Los conductores se canalizarán en bandeja.
- TRAMO 2.4: Es el tramo que discurre entre el secundario del autotransformador y el Cuadro General de Distribución existente. Los conductores se canalizarán en bandeja.

Los datos de diseño son:

- ✚ Se utilizará cable de cobre flexible, con aislamiento de goma o elastómero termoestable libre de halógenos, para los strings FV. Los conductores serán unipolares y de tensión asignada no inferior a 1,5/1,5 kVcc.
- ✚ Se utilizará conductor RZ1-K (AS) para el resto del cableado.
- ✚ Temperatura del terreno: 20 °C
- ✚ Temperatura ambiente: 40 °C
- ✚ Resistividad térmica del terreno: 1,5 m·K/W

1.1 TRAMO 1: Línea de evacuación CC

1.1.1 TRAMO 1.1: Campo fotovoltaico

Las características del módulo fotovoltaico son las siguientes:

	<i>Potencia MPP (Wp)</i>	<i>Tensión MPP (V_{mp})</i>	<i>Tensión OC (V_{oc})</i>	<i>Intensidad MPP (I_{mp})</i>	<i>Intensidad SC. (I_{sc})</i>
Módulo fotovoltaico	455	41,3 V	49,3 V	11,02 A	11,66 A

Tabla 1. Características módulo FV

Para el dimensionado de la sección del cableado, se empleará la corriente de cortocircuito del módulo fotovoltaico (I_{SC}), como criterio de cálculo en el tramo de continua.

$$P_{MPP_STRING} = P_{MPPT_MODULO} * n^{\circ} \text{ mod en serie}$$

$$V_{MPP_STRING} = V_{MPPT_MODULO} * n^{\circ} \text{ mod en serie}$$

$$V_{OC_STRING} = V_{OC} * n^{\circ} \text{ mod en serie}$$

Se instalarán cuatro strings de 14 y 18 módulos con módulos fotovoltaicos de 455 Wp:

N° módulos en serie	Potencia MPP por strings	Tensión MPP (V_{mp})	Tensión OC (V_{oc})	Intensidad MPP (I_{mp})	Intensidad máx. (I_{sc})
18	8,19 kW	743,4 V	887,4 V	11,02 A	11,66 A

Tabla 2 Tensiones y corrientes máximas por strings

En el anexo correspondiente aparece el documento de justificación de tensiones fabricante
Criterio de intensidad máxima admisible

En primer lugar, se dimensiona el cableado en función de la intensidad máxima admisible del tramo comprendido entre los módulos fotovoltaicos y el inversor.

Teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad:

$$I_{dimcc} = I_{SC_Mod} * 1,25 = 11,66 * 1,25 = 14,58 A$$

Se dimensionarán los conductores de corriente continua, siguiendo la ITC-BT-19, Instalaciones interiores ya que el trayecto de la línea transcurrirá canalizado bajo tubo (Método de instalación B1, 2xXLPE)

Además, se deben de tener en cuenta los factores de corrección que se deben aplicar, por la agrupación de 4 o más circuitos en los que se divide la instalación en cada uno de los tramos, se obtienen los siguientes datos:

En la tabla siguiente se muestran las intensidades máximas admisibles:

*Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire*

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
A1												
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE			
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 3. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

A continuación, se muestra una tabla con los factores de corrección a aplicar:

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
 Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
 Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
 Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
 Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 4. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Se determina una sección de 4 mm² de conductor.

$$I_{max.adm} = 36 A$$

$$I_{max. que el conductor puede llevar} = 36 A * \text{Factores de correccion} = 36 * 0,75 = 28,8 A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim} \rightarrow 28,8 > 14,5 A \quad \checkmark$$

A continuación, se muestra el resultado del cálculo para el inversor:

Línea	Intensidad (A)	I _{dimCC} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I _{Tabla 3} (A)	Fc.	I max adm (A)
String 1	11,66	14,58	20	743,4	56	4	36	0,75	27
String 2	11,66	14,58	25	743,4	56	4	36	0,75	27
String 3	11,66	14,58	36	743,4	56	4	36	0,75	27
String 4	11,66	14,58	35	743,4	56	4	36	0,75	27

Tabla 5. Resultados del cálculo del criterio de intensidad máxima admisible TRAMO 1.1

1.1.1.1 Criterio de la caída de tensión máxima admisible

La sección para obtener la caída de tensión deseada, la calcularemos como:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Siendo:

- ✚ S: Sección del cable (mm²)
- ✚ P: potencia en (W)
- ✚ γ: Conductividad del conductor a 20°C
- ✚ e: Caída de tensión máxima
- ✚ U: Tensión nominal

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad (γ , en unidades $m/\Omega \text{ mm}^2$). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 6 Conductividades, γ , (en $m/\Omega \text{ mm}^2$) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas.

CÁLCULO CAÍDA DE TENSIÓN STRINGS

Línea	Longitud	I_{dimCC} (A)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm^2)	ΔV (V)	ΔV (%)
String 1	20	14,58	743,4	56	4	2,60 V	0,450%
String 2	25	14,58	743,4	56	4	3,25 V	0,563%
String 3	36	14,58	743,4	56	4	4,68 V	0,630%
String 4	35	14,58	743,4	56	4	4,55 V	0,613%

Tabla 7 Caídas de tensión TRAMO 1

CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA TRAMO 1

Línea	Longitud	I_{dimCC} (A)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm^2)	ΔV (V)	ΔV (%)
String 3	36	14,58	743,4	56	4	4,68 V	0,630%

Tabla 8 Caídas de tensión máxima TRAMO 1

Se observa que las secciones seleccionadas **CUMPLEN** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima del 1,5 % para el tramo CC, siendo el caso más desfavorable el String 3 con una caída de tensión del 0,630%

1.1.1.2 Criterio de cortocircuito

Este cálculo está implícito en el del criterio de la intensidad admisible, pues se ha partido de la intensidad de cortocircuito de los módulos para calcular la sección.

1.1.1.3 Conclusión conductores CC

Se determina una sección de 4 mm^2 de conductor para el campo solar, en los polos positivos y negativos de cada string.

Y conforme indica el REBT en su ITC-BT-18 (Instalaciones de puestas a tierra):

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla 9. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase (ITC-BT-18)

Se determina, un conductor de protección 4 mm^2 para todo el campo solar.

1.1.2 TRAMO 1.2: Inversor híbrido- Batería

En este tramo dimensionaremos el cableado en función de la intensidad máxima admisible comprendida entre el inversor de batería y la batería, se realiza este cálculo con la corriente de carga y descarga de la batería, según ficha del inversor de baterías, teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712 y el REBT en su ITC-40, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad.

1.1.2.1 Criterio de intensidad máxima admisible

En este tramo deberá soportar la intensidad máxima que pueda verter el inversor a la red:

$$P_{\text{Inversor Batería}} = 10 \text{ kW}$$

$$I_{n \text{ Inversor}} = 30 \text{ A}$$

$$I_{\text{dim.Inversor}} = 30 * 1,25 = 37,5 \text{ A}$$

Para el circuito de evacuación del inversor los conductores deberán soportar como mínimo la intensidad de salida del inversor, que según su ficha técnica es de 30 A.

Por lo que este tramo debe soportar una intensidad de corriente de al menos 37,5 A.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x XLPE	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 10. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
 Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
 Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
 Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
 Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 11. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Se determina una sección de 6 mm² de conductor.

$$I_{max.adm\ 6\ mm^2} = 49\ A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim.Inversor}$$

$$49 * 1 = 49\ A \rightarrow 49\ A > 30\ A \quad \checkmark$$

Línea	Intensidad (A)	I _{dimCC} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I _{Tabla} (A)	Fc.	I max adm (A)
Inv Batería-Batería	30	37,5	10	153,6	56	6	49	1	49

1.1.2.2 Criterio de la caída de tensión máxima admisible

La sección para obtener la caída de tensión deseada, la calcularemos como:

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U}$$

Siendo:

-  S: Sección del cable (mm²)
-  P: potencia en (W)
-  γ: Conductividad del conductor a 20°C
-  e: Caída de tensión máxima
-  U: Tensión nominal

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ ₂₀	γ ₇₀	γ ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 6 Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas.

CÁLCULO CAIDA DE TENSIÓN – INVERSOR A BATERÍAS							
String	Longitud	I _{dim} (A)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
Inv Batería-Batería	10	37,5	153,6	56	6	2,23 V	1,453% ✓

Se observa que las secciones seleccionadas **CUMPLEN** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima (1,453% < 1,5%) y de igual manera, las intensidades admisibles.

1.1.2.3 Conclusión conductores CC

Se determina una sección de 6 mm² de conductor desde el inversor de batería a la batería.

Y conforme indica el REBT en su ITC-BT-18 (Instalaciones de puestas a tierra):

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S _p (mm ²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

Tabla 9. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase (ITC-BT-18)

Se determina, un conductor de protección 6 mm² para el tramo del inversor de batería a la batería.

1.2 TRAMO 2: Línea evacuación CA

1.2.1 Tramo 2.1: Salida CA inversor fotovoltaico a Cuadro General Fotovoltaico

En este tramo, se determina el tramo que discurre entre la salida CA del inversor fotovoltaico y la conexión con el Cuadro General Fotovoltaico. Los conductores se canalizarán sobre canaleta de PVC.

Se instalarán un inversor de red, teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712 y el REBT en su ITC-40, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad.

1.2.1.1 Criterio de intensidad máxima admisible

En este tramo deberá soportar la intensidad máxima que pueda verter el inversor a la red:

$$P_{Inversor\ Red} = 15\ kW$$

$$I_{n\ Inversor} = 29\ A$$

$$I_{dim.Inversor} = 29 * 1,25 = 36,25\ A$$

Para el circuito de evacuación del inversor los conductores deberán soportar como mínimo la intensidad de salida del inversor, que según su ficha técnica es de 29 A.

Por lo que este tramo debe soportar una intensidad de corriente de al menos 36,25 A.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE									
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 10. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
 Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
 Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
 Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
 Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 11. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Se determina una sección de 10 mm² de conductor.

$$I_{max.adm\ 10\ mm^2} = 60\ A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim.Inversor}$$

$$60 * 0,85 = 51\ A \rightarrow 51\ A > 36,25\ A \checkmark$$

Línea	I _n Inversor (A)	I _{dim.Inversor} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I Tabla 10	Fc.	I max adm (A)
CA Inversor – CGD FV	29	36,25	15	400	56	10	60	0,85	51 A

Tabla 12. Intensidad máxima admisible Tramo 2

1.2.1.2 Criterio de la caída de tensión

Según el REBT y el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, la sección de los conductores debe asegurar que la caída de tensión no superará el 1,5%.

Luego la caída de tensión real, que como máximo se tiene, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = [V]; \Delta V (\%) = \frac{\Delta V}{V} = [\%]$$

Siendo:

-  ΔV: Caída de tensión en voltios (V)
-  L: (rama) longitud en metros
-  P: potencia (W).
-  S: Sección del cable (mm²)
-  γ: Conductividad del conductor a 20°C

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ ₂₀	γ ₇₀	γ ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 13. Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Línea	Idim.Inversor (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
CA Inversor – CGD FV	36,25	10	400	56	10	1,12	0,280 %

Tabla 14. Caídas de tensión Tramo 2

Se observa que la sección seleccionada **CUMPLE** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima (0,280 % < 1,5 %).

No obstante, no será la caída de tensión total de la línea ya que se debe tener en cuenta también la del tramo 2.2, 2.3 y 2.4 (Ver punto 1.2.4.2)

1.2.1.3 Criterio de cortocircuito

Se comprueba si la sección mínima técnicamente admisible (10 mm²) admitirá el cortocircuito mínimo visto desde la protección a la entrada del CGBT.

Se recurre a la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{ccMin} = \frac{0,8 * U}{Z_{max}}$$

$$Z_{max} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Se utiliza el valor de resistividad del cobre a 150° (Valor de temperatura estimado para cortocircuito)

$$\rho_{Cu 150} = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (150^{\circ} - 20^{\circ})) = 0,02605 \frac{mm^2 Ohm}{m}$$

$$R = \frac{0,02605 * 2 * 10}{10} = 0,052 Ohm$$

Tomando para la reactancia el valor aproximado de 0,08 Ohm/km que nos ofrece el anexo G de la UNE-HD 60364-5-52 se obtiene la impedancia del bucle:

$$Z_{max} = \sqrt{0,052^2 + (0,08 * 0,057)^2} = 0,0522 Ohm$$

Por tanto, se obtiene una I_{cc min}:

$$I_{ccMIN} = \frac{0,8 * 400}{0,0522} = 6130,32 A = 6,13 kA$$

Se comprueba la corriente mínima que asegura el disparo magnético, la cual será:

$$I_m = 10 * I_{calibre INT AUT MAG} = 10 * 32 = 320 A = 0,32 kA$$

Por tanto, se puede decir que la sección de 16 mm² es válida, ya que se cumple la siguiente premisa:

$$I_{ccMIN} > I_m$$
$$6,13 kA > 0,32 kA$$

1.2.2 Tramo 2.2: Salida CA inversor de Híbrido a Cuadro General Fotovoltaico

En este tramo, se determina el tramo que discurre entre la salida CA del inversor de baterías y la conexión con el Cuadro General Fotovoltaico. Los conductores se canalizarán sobre canaleta de PVC.

Se instalarán un inversor de baterías, teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712 y el REBT en su ITC-40, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad.

1.2.2.1 *Criterio de intensidad máxima admisible*

En este tramo deberá soportar la intensidad máxima que pueda verter el inversor de baterías, los datos para el cálculo son los siguientes:

$$P_{Inversor Híbrido} = 10 kW$$

$$I_n Inversor Híbrido = 15,2 A$$

$$I_{dim.Inversor Híbrido} = 15,2 * 1,25 = 19 A$$

Para el circuito de evacuación del inversor los conductores deberán soportar como mínimo la intensidad de salida del inversor, que es de 15,2 A.

Por lo que este tramo debe soportar una intensidad de corriente de al menos 19 A.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE									
A1													
A2													
B1													
B2													
C													
E													
F													
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 10. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70			
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 11. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Se determina una sección de 4 mm² de conductor.

$$I_{max.adm\ 4\ mm^2} = 34\ A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim.Inversor}$$

$$34 * 0,85 = 28,9\ A \rightarrow 28,9\ A > 19\ A \quad \checkmark$$

Línea	I _n Inversor (A)	I _{dim.Inversor} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I _{Tabla 10}	Fc.	I max adm (A)
CA Inversor híbrido – CGD FV	15,2	19	10	400	56	4	34	0,85	28,9 A

Tabla 12. Intensidad máxima admisible Tramo 2

1.2.2.2 Criterio de la caída de tensión

Según el REBT y el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, la sección de los conductores debe asegurar que la caída de tensión no superará el 1,5%.

Luego la caída de tensión real, que como máximo se tiene, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = [V]; \Delta V (\%) = \frac{\Delta V}{V} = [\%]$$

Siendo:

- ⚡ ΔV: Caída de tensión en voltios (V)
- ⚡ L: (rama) longitud en metros
- ⚡ P: potencia (W).
- ⚡ S: Sección del cable (mm²)
- ⚡ γ: Conductividad del conductor a 20°C

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ ₂₀	γ ₇₀	γ ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 13. Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Línea	I _{dim.Inversor} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
CA Inversor híbrido – CGD FV	19	10	400	56	4	1,47 V	0,367 %

Tabla 14. Caídas de tensión Tramo 2

Se observa que la sección seleccionada **CUMPLE** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima (0,367 % < 1,5 %).

No obstante, no será la caída de tensión total de la línea ya que se debe tener en cuenta también la del tramo 2.1, 2.3 y 2.4 (Ver punto 1.2.4.2)

1.2.2.3 Criterio de cortocircuito

Se comprueba si la sección mínima técnicamente admisible (10 mm²) admitirá el cortocircuito mínimo visto desde la protección a la entrada del CGBT.

Se recurre a la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{ccMin} = \frac{0,8 * U}{Z_{max}}$$

$$Z_{max} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Se utiliza el valor de resistividad del cobre a 150° (Valor de temperatura estimado para cortocircuito)

$$\rho_{Cu\ 150} = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (150^\circ - 20^\circ)) = 0,02605 \frac{mm^2 Ohm}{m}$$

$$R = \frac{0,02605 * 2 * 10}{4} = 0,13 Ohm$$

Tomando para la reactancia el valor aproximado de 0,08 Ohm/km que nos ofrece el anexo G de la UNE-HD 60364-5-52 se obtiene la impedancia del bucle:

$$Z_{max} = \sqrt{0,13^2 + (0,08 * 0,057)^2} = 0,13008 Ohm$$

Por tanto, se obtiene una $I_{cc\ min}$:

$$I_{ccMIN} = \frac{0,8 * 400}{0,13008} = 2460,03 A = 2,46 kA$$

Se comprueba la corriente mínima que asegura el disparo magnético, la cual será:

$$I_m = 10 * I_{calibre\ INT\ AUT\ MAG} = 10 * 20 = 200 A = 0,2 kA$$

Por tanto, se puede decir que la sección de 16 mm² es válida, ya que se cumple la siguiente premisa:

$$I_{ccMIN} > I_m$$

$$2,46 kA > 0,2 kA$$

1.2.3 Tramo 2.3: CGD FV a Primario del autotransformador

En este tramo, será el tramo CA comprendido entre el cuadro de inversores fotovoltaico (CGD FV). Donde se ubicará las protecciones para las líneas CA de cada inversor y la el primario del autotransformador. Este deberá soportar la intensidad máxima que pueda verter el inversor de red y el inversor híbrido.

1.2.3.1 *Criterio de intensidad máxima admisible*

$$P_{Inversor\ de\ red} = 15 kW \quad P_{Inversor\ Híbrido} = 10 kW$$

$$P_{Inversores} = 25 kW$$

$$I_n\ Inversor\ de\ red = 29 A \quad I_n\ Inversor\ Híbrido = 15,2 A$$

$$I_n\ Agrup = 29 + 15,2 = 44,2 A$$

$$I_{dim.Agrup} = 44,2 * 1,25 = 55,25 A$$

Por lo que este tramo debe soportar una intensidad de corriente de al menos 55,25 A.

Teniendo en cuenta por tanto el tipo de instalación, con conductores en canaleta y aplicando los factores de agrupación oportunos, se obtienen los siguientes datos:

Se determina una sección de 10 mm² de conductor.

$$I_{max.adm\ 10\ mm^2} = 60\ A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim.Inversor}$$

$$60 * 1 = 60\ A \rightarrow 60\ A > 55,25\ A \quad \checkmark$$

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE									
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC	2x PVC	3x XLPE		2x XLPE				
E						3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE			2x XLPE	
F							3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE		2x XLPE	
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 15. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70			
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 16. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Línea	In Agrup (A)	Idim. Agrup (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I _{Tabla 15}	Fc.	I max adm (A)
CGD FV – Primario Trafo	44,2	55,25	14	400	56	16	81	1	81 A

Tabla 17. Intensidad máxima admisible Tramo 2

1.2.3.2 Criterio de la caída de tensión

Según el REBT y el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, la sección de los conductores debe asegurar que la caída de tensión no superará el 1,5%.

Luego la caída de tensión real, que como máximo se tiene, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = [V]; \Delta V (\%) = \frac{\Delta V}{V} = [\%]$$

Siendo:

- ✚ ΔV: Caída de tensión en voltios (V)
- ✚ L: (rama) longitud en metros
- ✚ P: potencia (W).
- ✚ S: Sección del cable (mm²)
- ✚ γ: Conductividad del conductor a 20°C

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ ₂₀	γ ₇₀	γ ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 18. Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Línea	Idim. (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
CGD FV – Primario Trafo	55,25	14	400	56	16	1,50 V	0,374 %

Tabla 19. Caídas de tensión Tramo 2

Se observa que la sección seleccionada **CUMPLE** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima (0,374 % < 1,5 %).

No obstante, no será la caída de tensión total de la línea ya que se debe tener en cuenta también la del tramo 2.1, 2.2 y 2.4 (Ver punto 1.2.4.2)

Considerándose por tanto validos los conductores de 16 mm²

1.2.3.3 Criterio de cortocircuito

Se comprueba si la sección mínima técnicamente admisible (16 mm²) admitirá el cortocircuito mínimo visto desde la protección a la entrada del CGBT.

Se recurre a la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{ccMin} = \frac{0,8 * U}{Z_{max}}$$
$$Z_{max} = \sqrt{R^2 + X^2}$$
$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Se utiliza el valor de resistividad del cobre a 150° (Valor de temperatura estimado para cortocircuito)

$$\rho_{Cu 150} = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (150^\circ - 20^\circ)) = 0,02605 \frac{mm^2 Ohm}{m}$$
$$R = \frac{0,02605 * 2 * 14}{16} = 0,0455 Ohm$$

Tomando para la reactancia el valor aproximado de 0,08 Ohm/km que nos ofrece el anexo G de la UNE-HD 60364-5-52 se obtiene la impedancia del bucle:

$$Z_{max} = \sqrt{0,0455^2 + (0,08 * 0,057)^2} = 0,04573 Ohm$$

Por tanto, se obtiene una $I_{cc min}$:

$$I_{ccMIN} = \frac{0,8 * 400}{0,04573} = 6997,91 A = 6,99 kA$$

Se comprueba la corriente mínima que asegura el disparo magnético, la cual será:

$$I_m = 10 * I_{calibre INT AUT MAG} = 10 * 63 = 630 A = 0,63 kA$$

Por tanto, se puede decir que la sección de 16 mm² es válida, ya que se cumple la siguiente premisa:

$$I_{ccMIN} > I_m$$
$$6,99 kA > 0,63 kA$$

1.2.4 Tramo 2.4: Secundario del autotransformador a CGD

Será el tramo CA comprendido entre el secundario del autotransformador y el cuadro de general de distribución (CGD). Donde se ubicará la protección general de la instalación fotovoltaica. Dando desde ese punto suministro eléctrico a la instalación eléctrica existente.

1.2.4.1 *Criterio de intensidad máxima admisible*

Se dimensionarán los conductores, en función de la relación de transformación del autotransformador:

$$U_{s1} = 400 V$$

$$U_{s2} = 230 V$$

$$I_{s1 \text{ AUTOTRAF.}} = 44,2 A$$

$$I_{s2 \text{ AUTOTRAF.}} = \frac{I_{s1 \text{ AUTOTRAF.}} * U_{s1}}{U_{s2}}$$

$$I_{s2 \text{ AUTOTRAF.}} = \frac{44,2 * 400 V}{230 V} = 76,87 A$$

Teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712 y el REBT en su ITC-40, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad:

$$I_{dim. \text{ Conexión}} = 76,87 * 1,25 = 96,09 A$$

Por lo que esta línea debe soportar una intensidad de corriente de al menos 76,87 A.

Teniendo en cuenta por tanto el tipo de instalación, con conductores en bandeja y aplicando los factores de agrupación oportunos, se obtienen los siguientes datos:

Se determina una sección de **25 mm²** de conductor.

$$I_{max.adm \ 25 \text{ mm}^2} = 103 A$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim. \text{ Inversor}}$$

$$103 * 1 = 103 A \rightarrow 103 A > 96,09 A \quad \checkmark$$

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	3x PVC	2x PVC	3x XLPE	2x XLPE	3x XLPE								
A1													
A2													
B1													
B2													
C													
E													
F													
Sección mm ² COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Tabla 15. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

Tabla E. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos (Tabla A.52-3 de la norma UNE 20 460-5-523:2004)

Ref.	Disposición de cables contiguos	Número de circuitos o cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Empotrados o embutidos	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o superficie sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	Sin reducción adicional para más de 9 circuitos o cables multiconductores.		
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60			
4	Capa única en una bandeja perforada vertical u horizontal	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70			
5	Capa única con apoyo de bandeja escalera o abrazaderas (collarines) etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,8			

Nota 1. Estos factores son aplicables a grupos homogéneos de cables cargados por igual.
Nota 2. Cuando la distancia horizontal entre cables adyacentes es superior al doble de su diámetro exterior, no es necesario factor de reducción alguno.
Nota 3. Los mismos factores se aplican para grupos de dos o tres cables unipolares que para cables multiconductores.
Nota 4. Si un sistema se compone de cables de dos o tres conductores, se toma el número total de cables como el número de circuitos, y se aplica el factor correspondiente a las tablas de dos conductores cargados para los cables de dos conductores y a las tablas de tres conductores cargados para los cables de tres conductores.
Nota 5. Si la instalación se compone de "n" conductores unipolares cargados, también pueden considerarse como "n/2" circuitos de dos conductores o "n/3" circuitos de tres conductores cargados.

Tabla 16. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

Línea	I _n Agrup (A)	I _{dim.} Agrup (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I _{Tabla 15}	Fc.	I _{max adm} (A)
Secundario Trafo - CGD	76,87	96,09	10	230	56	25	103	1	103 A

Tabla 17. Intensidad máxima admisible Tramo 2

1.2.4.2 Criterio de la caída de tensión

Según el REBT y el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, la sección de los conductores debe asegurar que la caída de tensión no superará el 1,5%.

Luego la caída de tensión real, que como máximo se tiene, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = [V]; \Delta V (\%) = \frac{\Delta V}{V} = [\%]$$

Siendo:

- ✚ ΔV : Caída de tensión en voltios (V)
- ✚ L: (rama) longitud en metros
- ✚ P: potencia (W).
- ✚ S: Sección del cable (mm²)
- ✚ γ : Conductividad del conductor a 20°C

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad (" γ ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 18. Conductividades, γ , (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Línea	I _{dim.} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
CGD FV – CGD	96,09	10	400	56	25	1,19 V	0,517 %

Tabla 19. Caídas de tensión Tramo 2

Dado que la caída de tensión es acumulativa, se deberá comprobar la caída de tensión del cómputo de la línea CA de evacuación entre el inversor fotovoltaico, inversor híbrido y el punto de conexión, siendo la suma de las caídas de tensión del máximo del tramo 2.1, tramo 2.2 y tramo 2.3 y tramo 2.4

Por tanto, la caída de tensión resultante será:

$$\begin{aligned} c. d. t_{Total} &= \text{máximo} (c. d. t_{Tramo 2.1} \text{ o } c. d. t_{Tramo 2.2}) + c. d. t_{Tramo 2.3} + c. d. t_{Tramo 2.4} = \\ &= \text{máximo} (0,367 \text{ o } 0,280) + 0,374 + 0,517 = 0,367 + 0,674 + 0,517 = 1,258\% \end{aligned}$$

Se observa que la sección seleccionada **CUMPLE** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima en ninguno de ellos casos (1,258 % < 1,5 %).

Se determina una sección de 4 y 10 mm² de conductor para las líneas de evacuación de cada inversor.

Se determina una sección de 16 mm² de conductor para la línea general hasta el primario del autotransformador.

Se determina una sección de 25 mm² de conductor para la línea general hasta el secundario del autotransformador.

1.2.4.3 Criterio de cortocircuito

Se comprueba si la sección mínima técnicamente admisible (16 mm²) admitirá el cortocircuito mínimo visto desde la protección a la entrada del CGBT.

Se recurre a la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{ccMin} = \frac{0,8 * U}{Z_{max}}$$
$$Z_{max} = \sqrt{R^2 + X^2}$$
$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Se utiliza el valor de resistividad del cobre a 150° (Valor de temperatura estimado para cortocircuito)

$$\rho_{Cu 150} = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (150^\circ - 20^\circ)) = 0,02605 \frac{mm^2 Ohm}{m}$$
$$R = \frac{0,02605 * 2 * 10}{25} = 0,0208 Ohm$$

Tomando para la reactancia el valor aproximado de 0,08 Ohm/km que nos ofrece el anexo G de la UNE-HD 60364-5-52 se obtiene la impedancia del bucle:

$$Z_{max} = \sqrt{0,0208^2 + (0,08 * 0,057)^2} = 0,02129 Ohm$$

Por tanto, se obtiene una $I_{cc min}$:

$$I_{ccMIN} = \frac{0,8 * 230}{0,02129} = 8640,94 A = 8,64 kA$$

Se comprueba la corriente mínima que asegura el disparo magnético, la cual será:

$$I_m = 10 * I_{calibre INT AUT MAG} = 10 * 80 = 800 A = 0,8 kA$$

Por tanto, se puede decir que la sección de 25 mm² es válida, ya que se cumple la siguiente premisa:

$$I_{ccMIN} > I_m$$
$$8,64 kA > 0,8 kA$$

2. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

2.1 PROTECCIONES CORRIENTE CONTINUA

Dado que la corriente de cortocircuito del módulo fotovoltaico, es aproximadamente a la corriente en condiciones nominales, siendo inferior a la corriente máxima admisible del conductor,

en caso de cortocircuito el conductor y el panel serán capaces de soportar la corriente máxima de cortocircuito sin sufrir daño alguno, por ello se decide la no instalación de fusibles para cada uno de los strings.

Además, el propio inversor dispone de protección contra sobretensiones de Corriente Continua en su interior.

2.2 PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

Las protecciones de CA, deberán ser adecuadas para su uso, tanto en calibre, como en poder de corte y en curva de disparo.

El calibre, nos indica el valor de intensidad a partir del cual debe abrir el interruptor automático para su protección térmica.

Las curvas de disparo validas, son las siguientes:

- Curva B: $I_{MAG} = 5 I_n$
- Curva C: $I_{MAG} = 10 I_n$
- Curva D: $I_{MAG} = 20 I_n$

Conforme indica el REBT es de obligado cumplimiento que todas las líneas queden protegidas frente a sobreintensidades y al menos en cabecera de la instalación deberá existir una protección frente a contactos indirectos, en el presente proyecto la protección de cada una de estas líneas será un interruptor automático magnetotérmico omnipolar, junto a relé diferencial toroidal.

Así pues, se dispondrá de un armario con las protecciones (CGFV) en la que se ubicarán las protecciones para la línea procedente de cada inversor de la instalación.

Se utilizarán magnetotérmicos tipo C, siendo estos los utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas.

2.2.1.1 Línea inversor fotovoltaico

Se instalarán un **interruptor automático magnetotérmico 4P CA** con un calibre de **32 A**, con el fin de proteger la línea que transcurre entre la salida CA del inversor fotovoltaico y el cuadro general fotovoltaico.

$$I_n \text{ inversor FV} < I_{\text{Protección}} < I_{\text{max.adm conductor}} \cdot 10 \cdot FC$$
$$29 < 32 A < 51 A \quad \checkmark$$

2.2.1.2 Línea inversor híbrido

Se instalarán un **interruptor automático magnetotérmico 4P CA** con un calibre de **20 A**, con el fin de proteger la línea que transcurre entre la salida CA del inversor híbrido y el cuadro general fotovoltaico.

$$I_{n \text{ inversor híbrido}} < I_{\text{Protección}} < I_{\text{max.adm conductor } 4} * Fc$$
$$15,2 < 20 A < 28,9 A \quad \checkmark$$

2.2.1.3 Línea evacuación CGD FV a s1

Se instalarán un **interruptor automático magnetotérmico 4P CA** con un calibre de **63 A**, junto con un bloque de disparo diferencial con el fin de proteger la línea que transcurre entre la salida del Cuadro de agrupación FV y el Primario del autotransformador

$$I_{n \text{ Agrup.}} < I_{\text{Protección}} < I_{\text{max.adm conductor } 16} * Fc$$
$$44,2 A < 63 A < 81 A \quad \checkmark$$

2.2.1.4 Línea evacuación de s2 a CGD

Se instalarán un **interruptor automático magnetotérmico 4P CA** con un calibre de **80 A**, junto con un bloque de disparo diferencial con el fin de proteger la línea que transcurre entre el Secundario del autotransformador y el Cuadro General de Distribución

$$I_{n \text{ Agrup.}} < I_{\text{Protección}} < I_{\text{max.adm conductor } 25} * Fc$$
$$76,87 A < 80 A < 103 A \quad \checkmark$$

2.3 RESUMEN PROTECCIONES INSTALACIÓN FV

Cuadro Protecciones CA	- 1 I.MAG 4P 63 A. (GENERAL FV)
	- 1 I.MAG 4P 32 A (INVERSOR FV)
	- 1 I.MAG 4P 20 A (INVERSOR HÍBRIDO)
	- 1 I.MAG 4P 80 A con relé diferencial (AGRUPACIÓN)

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



PROYECTO TÉCNICO

Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO 2: PLANOS

PROMOTOR:

Ayuntamiento de Lagata

EMPLAZAMIENTO:

50134 – Lagata (Zaragoza)

AUTOR DE LA MEMORIA:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR nº 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. LAYOUT FV
3. ESQUEMA UNIFILAR CC
4. ESQUEMA UNIFILAR CA

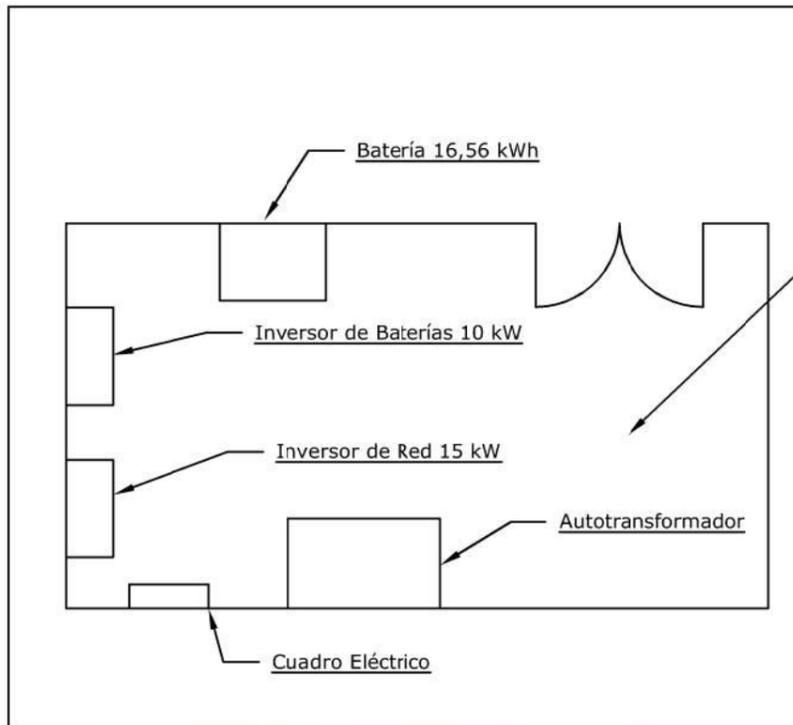


AYUNTAMIENTO LAGATA	
CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	
POTENCIA PICO INSTALADA:	30,94 kWp
Nº DE MÓDULOS FV:	68
POTENCIA MÓDULO FV:	455 Wp
TOTAL STRINGS:	4
POTENCIA INVERSOR DE RED:	15 kW
Nº INVERSOR DE RED:	1
POTENCIA INVERSOR HÍBRIDO:	10 kW
Nº INVERSORES HÍBRIDOS:	1
CAPACIDAD DE BATERÍAS:	16 kWh
TIPO DE ESTRUCTURA:	COPLANAR
CONECTADO A RED:	SI
SISTEMA DE ANTIVERTIDO A RED:	NO
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:	SI
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA
FORMATO:	A3
ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	01
FECHA:	JUNIO 2023
AUTOR:	CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)
PROYECTO:	Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)
PLANO:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

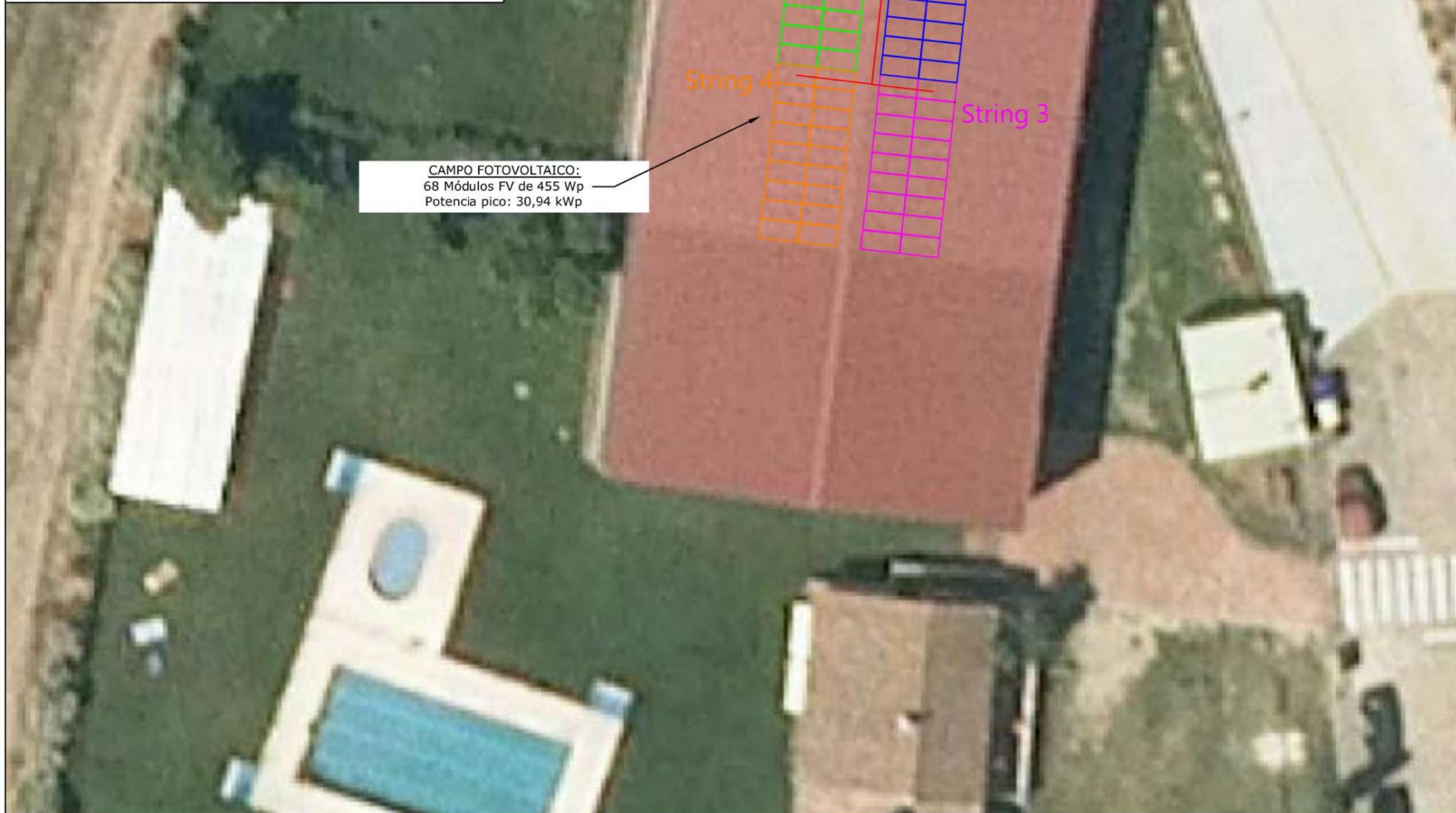


Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza

Tel: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es



SALA DE EQUIPOS



CAMPO FOTOVOLTAICO:
68 Módulos FV de 455 Wp
Potencia pico: 30,94 kWp



AYUNTAMIENTO LAGATA

CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

POTENCIA PICO INSTALADA:	30,94 kWp
Nº DE MÓDULOS FV:	68
POTENCIA MÓDULO FV:	455 Wp
TOTAL STRINGS:	4
POTENCIA INVERSOR DE RED:	15 kW
Nº INVERSOR DE RED:	1
POTENCIA INVERSOR HÍBRIDO:	10 kW
Nº INVERSORES HÍBRIDOS:	1
CAPACIDAD DE BATERÍAS:	16 kWh
TIPO DE ESTRUCTURA:	COPLANAR
CONECTADO A RED:	SI
SISTEMA DE ANTIVERTIDO A RED:	NO
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:	SI

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA

FORMATO:	A3	ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	02	FECHA:	JUNIO 2023

AUTOR: CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041) 

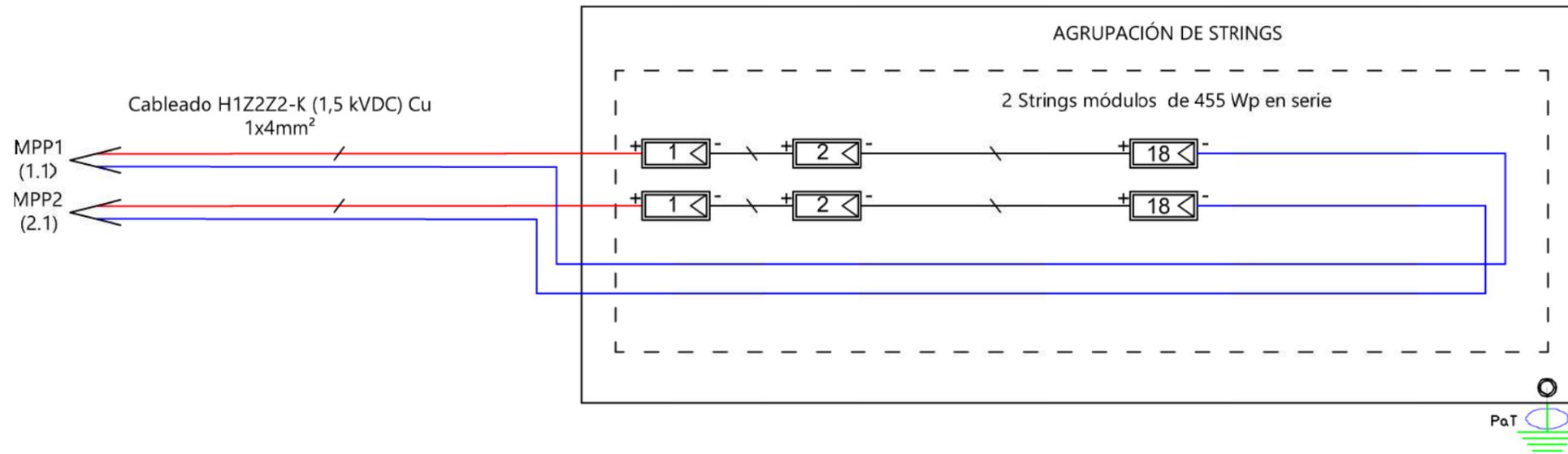
PROYECTO: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)

PLANO: LAYOUT FV

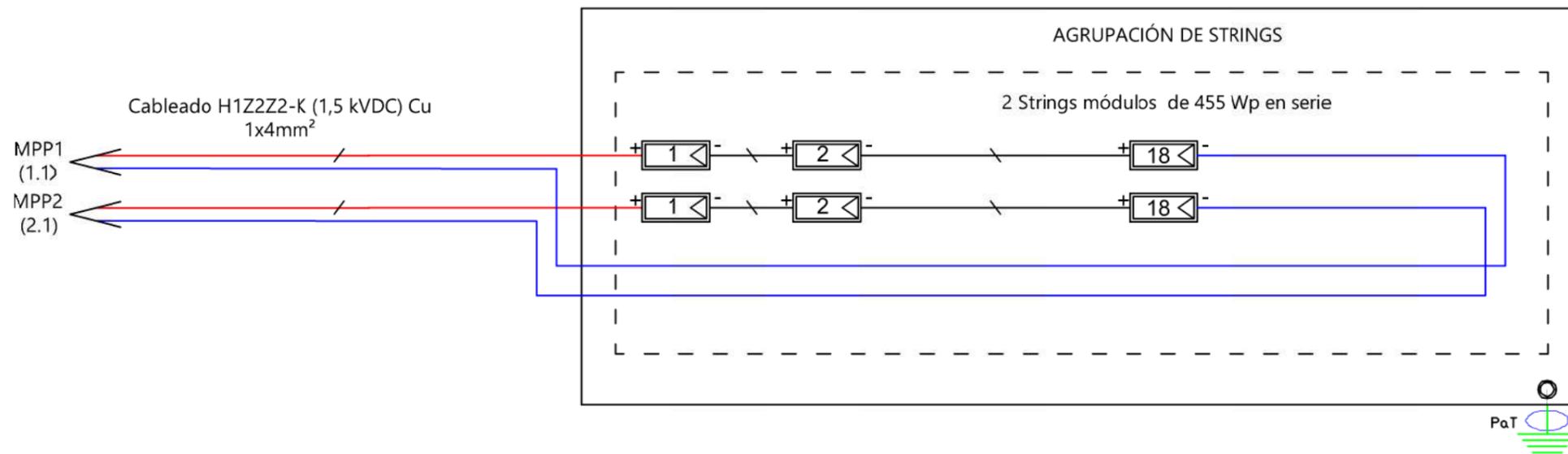


Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza
Telf: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es

CAMPO FOTOVOLTAICO INVERSOR HÍBRIDO



CAMPO FOTOVOLTAICO INVERSOR DE RED



LEYENDA

String FV

Conductor solar +

Conductor solar -

AYUNTAMIENTO LAGATA

CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

POTENCIA PICO INSTALADA:	30,94 kWp
Nº DE MÓDULOS FV:	68
POTENCIA MÓDULO FV:	455 Wp
TOTAL STRINGS:	4
POTENCIA INVERSOR DE RED:	15 kW
Nº INVERSOR DE RED:	1
POTENCIA INVERSOR HÍBRIDO:	10 kW
Nº INVERSORES HÍBRIDOS:	1
CAPACIDAD DE BATERÍAS:	16 kWh
TIPO DE ESTRUCTURA:	COPLANAR
CONECTADO A RED:	SI
SISTEMA DE ANTIVERTIDO A RED:	NO
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:	SI

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA

FORMATO:	A3	ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	03	FECHA:	JUNIO 2023

AUTOR: CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)

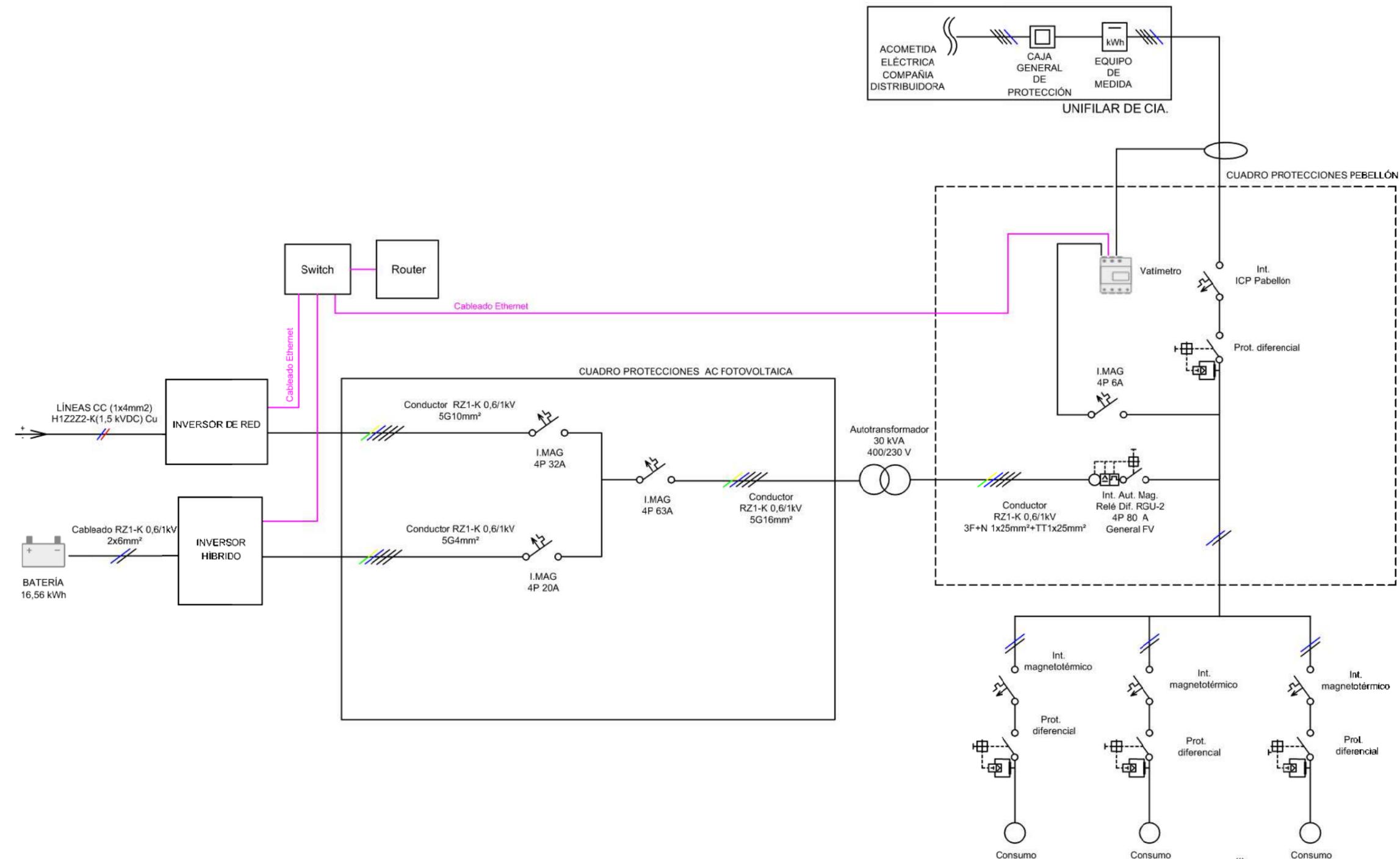
PROYECTO: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)

PLANO: UNIFILAR CC



Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza

Tel: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es



AYUNTAMIENTO LAGATA

CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	
POTENCIA PICO INSTALADA:	30,94 kWp
Nº DE MÓDULOS FV:	68
POTENCIA MÓDULO FV:	455 Wp
TOTAL STRINGS:	4
POTENCIA INVERSOR DE RED:	15 kW
Nº INVERSOR DE RED:	1
POTENCIA INVERSOR HÍBRIDO:	10 kW
Nº INVERSORES HÍBRIDOS:	1
CAPACIDAD DE BATERÍAS:	16 kWh
TIPO DE ESTRUCTURA:	COPLANAR
CONECTADO A RED:	SI
SISTEMA DE ANTIVERTIDO A RED:	NO
SISTEMA DE ALMACENAMIENTO:	SI

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA

FORMATO:	A3	ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	04	FECHA:	JUNIO 2023

AUTOR: CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)

PROYECTO: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)

PLANO: UNIFILAR CA



Intergia Energía Sostenible, S.L.
 Calle María de Luna, 11, Nave 19
 50018 Zaragoza
 Telf: 976 36 45 88
 info@intergia.es www.intergia.es



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO TÉCNICO

Sistema fotovoltaico conectado a red para
autoconsumo en pabellón municipal de
Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR nº 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE

1	OBJETO.....	5
2	CONDICIONES GENERALES	5
2.1	Ámbito de aplicación.....	5
2.2	Disposiciones generales.....	5
2.2.1	Condiciones facultativas legales.....	6
2.2.2	Seguridad en el trabajo.....	7
2.2.3	Seguridad pública.....	8
2.3	Organización del trabajo.....	8
2.3.1	Datos de la obra.....	8
2.3.2	Replanteo de la obra.....	8
2.3.3	Condiciones generales.....	8
2.3.4	Planificación y coordinación.....	10
2.3.5	Acopio de materiales.....	10
2.3.6	Inspección y medidas previas al montaje	11
2.3.7	Planos, catálogos y muestras.....	11
2.3.8	Variaciones de proyecto y cambios de materiales.....	12
2.3.9	Cooperación con otros contratistas	12
2.3.10	Protección.....	12
2.3.11	Limpieza de la obra.....	13
2.3.12	Andamios y aparejos.....	13
2.3.13	Obras de albañilería.....	13
2.3.14	Energía eléctrica y agua	14
2.3.15	Ruidos y vibraciones.....	14
2.3.16	Accesibilidad.....	14
2.3.17	Canalizaciones.....	14
2.3.18	Manguitos pasamuros.....	15
2.3.19	Protección de partes en movimiento.....	15
2.3.20	Protección de elementos a temperatura elevada.....	16
2.3.21	Cuadros y líneas eléctricas	16
2.3.22	Pinturas y colores.....	16
2.3.23	Identificación	16
2.3.24	Limpieza interior de redes de distribución.....	17
2.3.25	Pruebas	17

2.3.26	Pruebas finales.....	18
2.3.27	Recepción provisional.....	18
2.3.28	Periodos de garantía.....	19
2.3.29	Recepción definitiva.....	19
2.3.30	Permisos.....	19
2.3.31	Entrenamiento.....	19
2.3.32	Repuestos, herramientas y útiles específicos.....	20
2.3.33	Subcontratación de las obras.....	20
2.3.34	Riesgos.....	20
2.3.35	Rescisión del contrato.....	20
2.3.36	Precios.....	21
2.3.37	Pago de obras.....	21
2.3.38	Abono de materiales acopiados.....	22
2.3.39	Disposición final.....	22
3	Condiciones de la Instalación fotovoltaica.....	22
3.1	Criterios ecológicos.....	22
3.2	Información de las hojas de datos y placas de características.....	23
3.2.1	Información de la hoja de datos.....	23
3.2.2	Información de la placa de características.....	23
3.3	Subsistemas, componentes e interfaces de los sistemas fv de generación.....	24
3.3.1	Control principal y monitorización (CPM).....	24
3.3.2	Subsistema fotovoltaico (FV).....	24
3.3.3	Acondicionador corriente continua (CC).....	25
3.3.4	Inversor.....	25
3.3.5	Interfaz a la red.....	26
3.4	Ensayos en módulos fotovoltaicos.....	27
3.4.1	Ensayo ultravioleta.....	27
3.4.2	Resistencia de ensayo al impacto.....	28
4	Montaje de la Instalación fotovoltaica.....	28
4.1	Estudio y planificación previa.....	28
4.2	La estructura soporte.....	29
4.2.1	Anclaje de la estructura.....	30
4.2.2	Terminación de la estructura.....	30
4.3	Ensamblado de los módulos.....	31
4.3.1	Ubicación del campo fotovoltaico.....	31

4.3.2	Conexión y ensamblado de los módulos	31
4.3.3	Alzado y fijación de los paneles a la estructura.....	32
4.4	Instalación de la toma de tierra y protecciones.....	32
4.5	Montaje del resto de componentes	33
5	Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica	33
5.1	Generalidades.....	33
5.2	Programa de mantenimiento	33

1 OBJETO

- Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.
- El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.
- Este PCT está asociado a las líneas de ayuda para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Energías Renovables.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones solares fotovoltaicas, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

2.2 Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.2.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Norma UNE-EN-IEC 61853-3-4 sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 20460-7-712:2016 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía – Guía
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

2.2.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.2.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.3 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.3.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

2.3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.3.3 Condiciones generales

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.

- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

2.3.4 Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

2.3.5 Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según

su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

2.3.6 Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

2.3.7 Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

2.3.8 Variaciones de proyecto y cambios de materiales

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

2.3.9 Cooperación con otros contratistas

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

2.3.10 Protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

2.3.11 Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

2.3.12 Andamios y aparejos

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

2.3.13 Obras de albañilería

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

2.3.14 Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

2.3.15 Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

2.3.16 Accesibilidad

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

2.3.17 Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

2.3.18 Manguitos pasamuros

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

2.3.19 Protección de partes en movimiento

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.3.20 Protección de elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

2.3.21 Cuadros y líneas eléctricas

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

2.3.22 Pinturas y colores

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

2.3.23 Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

2.3.24 Limpieza interior de redes de distribución

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

2.3.25 Pruebas

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

2.3.26 Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

2.3.27 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

2.3.28 Periodos de garantía

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 2 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 12 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

2.3.29 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.3.30 Permisos

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

2.3.31 Entrenamiento

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

2.3.32 Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

2.3.33 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.3.34 Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

2.3.35 Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

2.3.36 Precios

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

2.3.37 Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación

definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.3.38 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.3.39 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3 Condiciones de la Instalación fotovoltaica

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

3.1 Criterios ecológicos

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos:

-  Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
-  Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
-  Compuestos halogenados: Prohibidos.
-  Devolución de los productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.

- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo:

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

3.2 Información de las hojas de datos y placas de características

3.2.1 Información de la hoja de datos

- Certificados
- Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos
- Material constructivo
- Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:
 - Tipo de célula.
 - Marco.
 - Cubierta frontal.
- Funcionamiento eléctrico
- Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 ± 2 °C, AM 1,5):
 - Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
 - Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
 - Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
 - Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).
- Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

- Características térmicas
 - Se requiere el valor de la NOCT.
 - Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

- Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

- Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

3.2.2 Información de la placa de características

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- P_{max} ± tolerancias de producción, I_{sc}, V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

3.3 Subsistemas, componentes e interfaces de los sistemas fv de generación

3.3.1 Control principal y monitorización (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.3.2 Subsistema fotovoltaico (FV)

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.

- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

3.3.3 Acondicionador corriente continua (CC)

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Tensión e intensidad.
- Tolerancia en la tensión de salida.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

3.3.4 Inversor

El inversor convierte el acondicionador cc y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de ca (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
- Número de fases.
- Tensión e intensidad.
- Distorsión armónica y frecuencia de salida.
- Tolerancias de tensión y de frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

3.3.5 Interfaz a la red

Conecta eléctricamente la salida del inversor cc/ca y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión ca/ca.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
- Puesta a tierra.
- Pararrayos.
- Reguladores de tensión.
- Relés.
- Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Número de fases.
- Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia.
- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Número de fases.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Frecuencia y distorsión armónica.
- Tolerancia de tensión y frecuencia.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Factor de potencia.
- Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

3.4 Ensayos en módulos fotovoltaicos

3.4.1 Ensayo ultravioleta

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según IEC 61435.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 mm y 400 mm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

3.4.2 Resistencia de ensayo al impacto

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según IEC 61721.

4 Montaje de la Instalación fotovoltaica

4.1 Estudio y planificación previa

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

-  Diseño.
-  Planificación.
-  Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

-  Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
-  Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
-  Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
-  Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

4.2 La estructura soporte

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.

Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.

Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

- En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:
 - Desarrollar kits de montaje universales.
 - Minimizar el número total de piezas necesarias.
 - Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
 - Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
 - Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

4.2.1 Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto al apoyo de la estructura ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, , encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

4.2.2 Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

4.3 Ensamblado de los módulos

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

4.3.1 Ubicación del campo fotovoltaico

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

4.3.2 Conexionado y ensamblado de los módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexionado.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad

el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

4.3.3 Izado y fijación de los paneles a la estructura

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán las pinzas intermedias y finales diseñadas para ello. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

4.4 Instalación de la toma de tierra y protecciones

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán

considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

- Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006):
 - Métodos equipotenciales (cableado).
 - Blindaje.
 - Intercepción de las ondas de choque.
 - Dispositivos de protección.

4.5 Montaje del resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

5 Mantenimiento de la Instalación fotovoltaica

5.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

5.2 Programa de mantenimiento

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
- Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.

- El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. Situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. Situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO TÉCNICO

Sistema fotovoltaico conectado a red
para autoconsumo en pabellón municipal
de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°4: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROMOTOR:

Ayuntamiento de Lagata

EMPLAZAMIENTO:

50134 – Lagata (Zaragoza)

AUTOR DE LA MEMORIA:

Cristina Gómez Castillo

COGITAR nº 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.1	Identificación de la obra	4
1.2	Objeto.....	4
2	DATOS DEL PROYECTO	5
2.1	Agentes.....	5
2.2	Localización de servicios asistenciales, salvamento y seguridad y medios de evacuación 5	
2.2.1	Heridas o lesiones leves.....	5
2.2.2	Urgencias y Lesiones graves o roturas.....	6
2.2.3	Contactos de emergencias	7
2.3	Presupuesto	7
2.4	Plazo de ejecución.....	7
2.5	Tipología de los materiales a utilizar en la instalación	8
2.6	Maquinaria prevista para ejecutar la instalación.....	8
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SEGÚN FASES DE EJECUCIÓN	8
	Fases de ejecución de la instalación	8
3.1	Acopio de material	9
3.2	Carga y descarga de materiales en cubierta.....	9
3.3	Desmontaje y/o montaje de elementos en cubierta.....	11
3.4	Instalación de cableado eléctrico de módulos, protecciones y apartamenta	15
3.5	Medios auxiliares	21
4	ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES	27
5	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	28
6	TRATAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	28
6.1	Manipulación.....	28
6.2	Acondicionamiento de las zonas de acopio	28
7	SERVICIOS AFECTADOS.....	29
8	DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	29
8.1	Procedimientos de ejecución.....	29
8.2	Orden de ejecución de los trabajos.....	29
8.3	Determinación del tiempo efectivo de duración. Plan de ejecución	30
9	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	30

10	AMBIENTE LABORAL.....	30
10.1	Agentes atmosféricos.....	30
10.2	Iluminación.....	30
10.3	Ruido.....	31
10.4	Polvo.....	32
10.5	Orden y limpieza.....	33
10.6	Radiaciones UV por exposición a rayos solares.....	33
11	MANIPULACIÓN DE MATERIALES.....	34
12	CONDICIONES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	35
13	CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).....	35
14	CONCLUSIONES DE LA MEMORIA.....	36
1	INTRODUCCIÓN.....	38
2	HERIDAS Y HEMORRAGIAS.....	38
2.1	Heridas.....	38
2.2	Hemorragias.....	38
3	TRAUMATISMOS OCULARES.....	39
4	FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES.....	39
4.1	Fractura.....	39
4.2	Esguince.....	40
4.3	Luxación.....	40
4.4	Inmovilización en fracturas o luxaciones.....	40
5	INTOXICACIÓN.....	41
5.1	Ingestión.....	41
5.2	Inhalación.....	41
6	QUEMADURAS.....	41
6.1	Quemaduras por calor.....	41
6.2	Quemaduras por frío.....	41
6.2.1	Quemaduras eléctricas.....	42
7	MUERTE APARENTE.....	42
7.1	Lipotimia.....	42
7.2	Herido con convulsiones.....	42
7.3	Asfixia.....	43

1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 Identificación de la obra

Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza).

La ubicación donde se va a ejecutar la instalación está situada en C/ Azuara 13 T.M Lagata (Zaragoza), con Referencia catastral: 001900100XL86G0001ZY.

El campo fotovoltaico se ubicará en ambas vertientes del pabellón con disposición Este-Oeste, mediante estructura coplanar

1.2 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer las bases técnicas, para fijar los parámetros de la prevención de riesgos profesionales durante la realización de los trabajos de ejecución de las obras del Proyecto objeto de este estudio, así como cumplir con las obligaciones que se desprenden de la Ley 31/1995 y del RD 1627/1997, con el fin de facilitar el control y el seguimiento de los compromisos adquiridos al respecto por parte del Contratista.

En el presente Estudio de Seguridad y Salud ha llevado a cabo un estudio de los riesgos inherentes a la ejecución de la obra y de las medidas preventivas y cautelares consiguientes para garantizar la seguridad de las personas en la ejecución de las obras, en cumplimiento de lo que determina la Ley 3/2007 del 4 de julio de la obra pública en su artículo 18.3.h.

De esta forma, se integra en el Proyecto Constructivo, las premisas básicas para las que el/los Contratista/as constructor/es pueda/n prever y planificar, los recursos técnicos y humanos necesarios para el desempeño de las obligaciones preventivas en este centro de trabajo, de conformidad a su Plan de Acción Preventiva propio de empresa, su organización funcional y los medios a utilizar, debiendo quedar todo lo recogido en el Plan de Seguridad y Salud, que deberá/n presentarse al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución, con antelación al inicio de las obras, para su aprobación y el inicio de los trámites.

En caso de que sea necesario implementar medidas de seguridad no previstas en el presente Estudio, a petición expresa del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, el contratista elaborará el correspondiente anexo al Plan de Seguridad y Salud de la obra que desarrollará y determinará las medidas de seguridad a llevar a cabo con la memoria, pliego de condiciones, mediciones, precios y presupuesto que le sean de aplicación en su caso.

2 DATOS DEL PROYECTO

2.1 Agentes

PROMOTOR DEL PROYECTO:

-  Nombre: Ayuntamiento de Lagata
-  NIF: P5013400F
-  Dirección: Plaza del Ayuntamiento, 1
-  C.P.: 50134
-  Población: Lagata (Zaragoza)
-  Contacto: 976 83 75 28
-  E-mail: lagata@dpz.es
-  CUPS: ES0031300524146001AE0F

TÉCNICO REDACTOR:

-  Nombre: Intergia Energía Sostenible S.L.
-  CIF: B99213936
-  Técnico: Cristina Gómez Castillo
(Ingeniera Técnica Eléctrica)
-  N.º Colegiado: 10.041
-  Dirección: C/ María de Luna 11, Nave 19
-  C.P.: 50.018
-  Población: Zaragoza (ZARAGOZA)
-  Teléfono contacto: 976 364 588
-  Email: info@intergia.es

2.2 Localización de servicios asistenciales, salvamento y seguridad y medios de evacuación

2.2.1 Heridas o lesiones leves

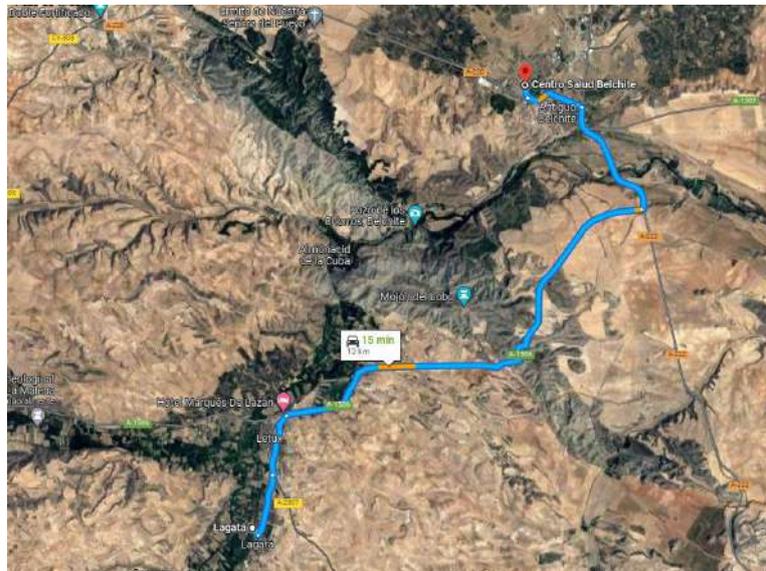
CENTRO DE SALUD LAGATA

- Dirección: Pz del Ayuntamiento 1, 50134, Lagata, Zaragoza
- Teléfono: +34 976 83 41 09
- Itinerario:



CENTRO DE SALUD BELCHITE

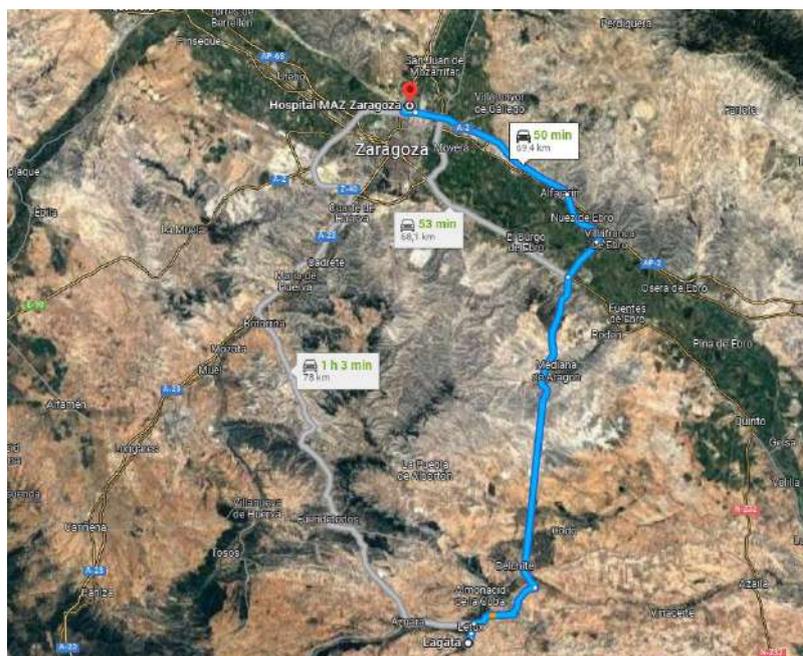
- Dirección: C/ Portal de la Villa 3, 50130, Belchite, Zaragoza
- Teléfono: +34 976 83 05 50
- Itinerario:



2.2.2 Urgencias y Lesiones graves o roturas

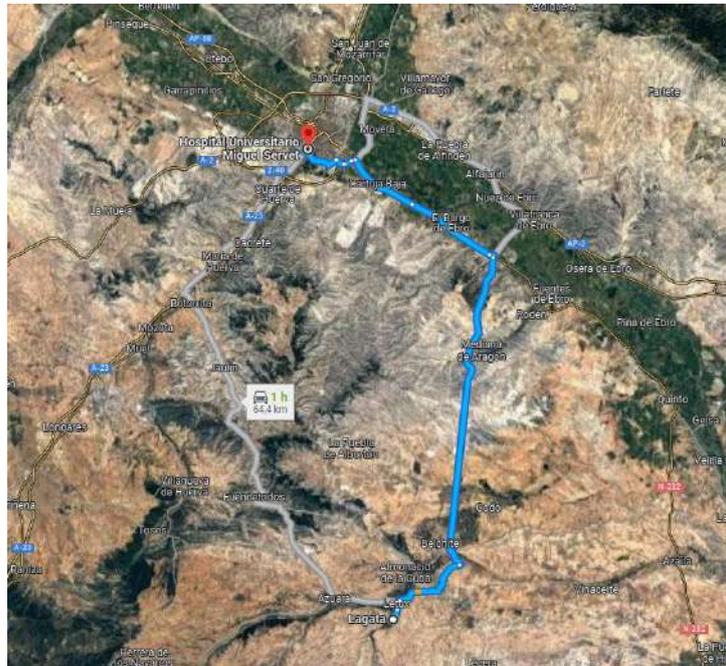
HOSPITAL MAZ ZARAGOZA

- Dirección: Av. Academia Gral. Militar, 74, 50015 Zaragoza
- Teléfono: +34 976 74 80 00
- Itinerario:



HOSPITAL MIGUEL SERVET

- Dirección: Pº Isabel la Católica 1-3, 50009, Zaragoza.
- Teléfono: +34 976 76 55 00
- Itinerario:



2.2.3 Contactos de emergencias

- SOS: 112
- Emergencias sanitarias: 061
- Policía Nacional: 091
- Bomberos: 080

2.3 Presupuesto

El Presupuesto estimado de referencia para este proyecto, a TREINTA Y NUEVE MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CENTIMOS DE EURO. (39.905,51 €)

En el presupuesto general del Proyecto se incluye el capítulo dedicado la Seguridad y Salud en el proyecto.

2.4 Plazo de ejecución

El plazo estimado de duración de los trabajos de ejecución es de 7 días. Con la siguiente plantilla:

- Oficial de 1ª
- Oficial de 1ª Electricista
- Ayudante electricista
- Peón especialista

2.5 Tipología de los materiales a utilizar en la instalación

- Cable de cobre
- Cajas de derivación
- Interruptores automáticos magnetotérmicos
- Interruptores diferenciales
- Inversores fotovoltaicos
- Módulos fotovoltaicos
- Estructuras metálicas
- Materiales auxiliares para instalaciones eléctricas
- Canalizaciones

2.6 Maquinaria prevista para ejecutar la instalación

- Plataforma elevadora
- Taladro eléctrico
- Radial eléctrica

3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SEGÚN FASES DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución de la instalación

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, inversores, cableado, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Los paneles se instalarán sobre los perfiles de la estructura. La fijación de los módulos fotovoltaicos se realizará mediante tornillos y tuercas; Dado que los módulos fotovoltaicos se instalan sobre estructura coplanar en la cubierta del inmueble perteneciente al propietario, la colocación de los mismos se realizará directamente sobre la estructura ya montada, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

Los inversores irán ubicados en casetas prefabricadas, o lugares habilitados para ello, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. También pueden ir instalados bajo seguidores, o tras estructuras fijas, dependiendo de la configuración de cada proyecto. Se instalarán y conectarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Se procederá a instalar y conectar la red de tierras de las masas de las estructuras, inversores y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Esta fase engloba las siguientes actuaciones:

- Acopio de material
- Carga y descarga de materiales en cubierta
- Desmontaje y/o montaje de equipos en la cubierta
- Instalación de cableado, módulos, protecciones y aparataje eléctrica

3.1 Acopio de material

TRANSPORTE DE MATERIAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choque contra objetos móviles/fijos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Exposición a ambientes pulvigenicos

Medios de prevención a aplicar

- El vehículo de transporte solo será utilizado por personal capacitado
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, visibilidad y condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga y descarga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o bien alejado del radio de acción de la maquina que efectuó la mima.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando previamente las mismas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Mascarilla contra ambientes pulvigenos
- Gafas de protección
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.2 Carga y descarga de materiales en cubierta

IZADO DE CARGAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por/entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- **Cuerdas:**
 - o Una cuerda es un elemento textil constituida por cordones retorcidos o trenzados con o sin alma y con diámetro superior a 4 mm.
 - o Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
 - o Nunca se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
 - o Toda cuerda que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud. En primer lugar, se deberán deshacer posibles nudos puesto que son focos de humedad. Después de estar bien seca, se buscarán los posibles deterioros.
 - o Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a temperatura inferior a 60°C.
 - o Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
 - o Una cuerda utilizada en un equipo anticaidas, que ya haya detenido una caída, nunca deberá de ser utilizada de nuevo para ese cometido.
 - o Antes de su puesta en servicio, se examinarán las cuerdas en toda su longitud
 - o Las cuerdas que han de someterse a cargas o esfuerzos a tracción, nunca deben contener nudos, estos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- **Cadenas:**
 - o Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
 - o El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
 - o Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados
 - o Todas las cadenas serán revisadas antes de su puesta en servicio
 - o Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado, serán cortados y reemplazados de forma inmediata.
 - o Se enrollarán únicamente en tambores o ejes que estén provistas de ranuras para el enrollamiento.
 - o Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
 - o La cadena deberá protegerse frente a aristas vivas.
- **Ganchos:**
 - o Los ganchos serán de hierro forjado o acero.
 - o Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.

- Las partes que estén en contacto con cadenas o cuerdas serán redondeadas.
 - Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero también están expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que debe prevenirse.
 - Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
 - Nunca deberá tratarse de deforma un gancho para aumentar su capacidad de paso.
 - Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido
 - Durante el enganchado de carga se debe controlar:
 - Los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Ninguna fuerza externa tienda a deformar la apertura del gancho.
- **Argollas y anillos:**
- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara en uno de los brazos del estribo.
 - La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
 - Nunca se sustituirá el eje de una argolla por un perno, por buena que sea la calidad de este.
 - Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.3 Desmontaje y/o montaje de elementos en cubierta

TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes contra objetos o herramientas

Medios de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles por cualquier motivo a desvanecimientos.

- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos para realizar trabajos en altura.
- Siempre se emplearán medios auxiliares adecuados para realzar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este documento.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, con la ayuda de equipos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por ciertos motivos no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Nunca se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se dispone de él.
- Nunca se deben improvisar plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo a la normativa vigente.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizarán elementos ideados para estos fines.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas evitando así sobrecargarlas.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Instalación de línea de vida

- Se instalará un sistema de anclaje que consistente en una línea de vida horizontal desmontable cumpliendo con las siguientes premisas:
- 1. Inclinación respecto a la horizontal < 15°.
- 2. Todas las piezas y componentes deben resistir el doble del esfuerzo previsto (factor de seguridad 2).
- 3. Respetar la altura mínima de seguridad requerida libre de obstáculos.

- 4. La instalación de los anclajes debe permitir al usuario recorrer la línea de vida estando conectado en todo momento.



Equipos de protección individual a utilizar

- Arnés de seguridad y línea de vida
- Casco de seguridad
- Bolsa portaherramientas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes contra objetos o herramientas
- Sobresfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - o Enmarcando la carga
 - o Ligeramente separados
 - o Ligeramente adelantado uno respecto a otro
 - o Técnica segura del levantamiento
 - Situar el peso cerca del cuerpo

- Mantener la espalda recta
- Usar músculos más fuertes como brazos y piernas
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
 - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
 - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
 - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
 - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para vertebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.4 Instalación de cableado eléctrico de módulos, protecciones y aparamenta

TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel

- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes contra objetos o herramientas

Medios de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles por cualquier motivo a desvanecimientos.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos para realizar trabajos en altura.
- Siempre se emplearán medios auxiliares adecuados para realzar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este documento.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, con la ayuda de equipos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por ciertos motivos no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Nunca se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se dispone de él.
- Nunca se deben improvisar plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo a la normativa vigente.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizarán elementos ideados para estos fines.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas evitando así sobrecargarlas.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Arnés de seguridad y línea de vida
- Casco de seguridad
- Bolsa portaherramientas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS PROXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

Medios de prevención a aplicar

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar distancias.
- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.
- Para realizar estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Cortes en las manos objetos o herramientas
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Mantener el orden y la limpieza.
- Respetar las dimensiones mínimas.
- Los andamios, pasarelas, plataformas y escaleras que se empleen en el montaje de la instalación eléctrica reunirán las condiciones reglamentarias.

- Se prohíbe montar plataformas de trabajo sobre bidones, cajas de materiales u otros elementos.
- Los andamios de borriquetas, plataformas y escaleras, situados en la proximidad de huecos requieren la instalación de protecciones adicionales: barandillas, redes, uso de cinturones de seguridad, etc.
- Las escaleras de mano serán de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadena de limitación de apertura.
- Los tacos se mantendrán limpios y ordenados durante la apertura y cierre de rozas.
- La instalación eléctrica debe ser montada por personal especializado.
- Se prohíbe el conexionado de cables sin la utilización de las clavijas macho/hembra.
- Las herramientas utilizadas por los instaladores electricistas estarán protegidas con material aislante.
- Cuando el aislamiento de una herramienta esté deteriorado, ésta será retirada y sustituida por otra en buen estado.
- La puesta en servicio provisional de la red requerirá:
 - o Anunciarlo a todo el personal de la obra.
 - o Comprobar el acabado de la instalación, cuidando que no queden elementos accesibles a terceros.
 - o Comprobar que las uniones o empalmes estén perfectamente aislados.
 - o Revisión en profundidad de las conexiones, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos.
- Las zonas de trabajo deberán estar señalizadas y delimitadas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.5 Instalación de baterías

BATERÍAS. NORMAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Colisiones accidentales que perforan las baterías desencadenando un incendio
- Riesgo de contacto con la corriente eléctrica en la utilización de los equipos de carga
- Riesgos mecánicos de caída de objetos pesados sobre los pies y sobreesfuerzos en operaciones de manipulación manual y mecánica. Riesgo de tropiezos con cables u objetos en lugares de paso
- Exposición a temperaturas extremas superiores a 60°C que pudieran causar una combustión espontánea en la batería de litio

Normas o medidas preventivas tipo

- Toma medidas de protección contra el cortocircuito de los polos de la batería.
- Asegura la protección de la batería frente a daños mecánicos.
- Almacena por separado las baterías de litio.

- En el almacenaje deja un mínimo de 2,5 m de distancia a otras instalaciones. Preferiblemente se debe almacenar dentro de un armario protegido o un contenedor modular con resistencia al fuego.
- Dispón de extintores de incendios adecuados en la zona de almacenamiento de las baterías.
- Asegúrate de que todo empleado o personal con acceso a la zona sabe manejar con seguridad las baterías de litio, capacitándoles para ello si no lo están.
- Desecha, siguiendo la normativa, toda batería dañada o sospechosa de estarlo; incluso si la imperfección es débil.
- No expongas de forma directa y permanente las baterías a temperaturas elevadas.
- Evita la carga sin supervisión, ya que el riesgo se incrementa. Por ello, evita cargarlo durante la noche o en la empresa fuera de los turnos de trabajo.

Equipos de protección individual a utilizar

- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes
- Extintores especiales para baterías de litio
- Instalación de ventilación con diseño adecuado

3.6 Medios auxiliares

PLATAFORMAS ELEVADORAS. NORMAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Vuelco
- Golpes contra objetos
- Atrapamientos
- Contactos con líneas eléctricas aéreas
- Caídas de objetos

Normas o medidas preventivas tipo

- El manejo de plataformas elevadoras solo está permitido a personal autorizado. Los trabajadores deberán contar con formación específica y seguir las especificaciones de pesos máximos, uso previsto y limitaciones de la máquina.
- Comprobar el funcionamiento de los dispositivos de seguridad (sistema de elevación, frenos, ...)
- Revisar que no haya piezas rotas, perdidas o flojas, así como el buen estado de los neumáticos, y que estos tengan la presión adecuada.
- No elevar la plataforma si la velocidad del viento es elevada y si esta no se encuentra a nivel del suelo.
- No utilizar la plataforma cerca de tendido eléctricos, agujeros, vaciados, etc.
- Arrancada y paradas bruscas, originan un aumento de la carga y pueden provocar el vuelco del equipo.

- Vigilar el radio de acción y los posibles obstáculos durante el desplazamiento.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco (preferiblemente con barbuquejo)
- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad Clase C

ESCALERAS DE MANO (MADERA O METAL)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Deslizamiento por incorrecto apoyo
- Vuelco lateral por apoyo incorrecto
- Rotura por defectos ocultos
- Derivados por usos inadecuados
 - o Empalme de escaleras
 - o Escaleras cortas
 - o Formación de plataformas de trabajo

Normas o medidas preventivas tipo

- De aplicación al uso de escaleras de madera:
 - o Las escaleras de madera a utilizar dispondrán de largueros de una sola pieza.
 - o Los peldaños estarán ensamblados.
 - o Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes con fin de ocultar posibles defectos.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas:
 - o Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - o Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante que las preserven de agresiones de la intemperie.
 - o Las escaleras metálicas no estarán suplementadas con uniones soladas
- De aplicación al uso de escaleras de tijera:
 - o Son de aplicación todas las normas enunciadas para el uso de escaleras de madera y metal, nombradas en los apartados anteriores y las que se enumeran a continuación.
 - o Las escaleras de tijera a utilizar estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
 - o Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla o cable de acero que limite su apertura máxima.
 - o Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
- Las escaleras de tijera siempre se utilizarán montadas sobre pavimentos horizontales.
- De aplicación para escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:
 - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
 - Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
 - Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
 - Las escaleras de mano a utilizar sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar.
 - Las escaleras de mano a utilizar se instalarán de forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
 - Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de la propia escalera.
 - Nunca se utilizará una escalera de mano al unisonó por dos o más operarios.
 - El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco (preferiblemente con barbuquejo)
- Calzado de seguridad y antideslizante
- Cinturón de seguridad Clase A o C

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Vuelcos
- Hundimientos
- Choques
- Formación de atmosferas agresivas o molestas
- Ruido
- Atropellos
- Caídas a cualquier nivel
- Atrapamientos
- Proyección de fragmentos
- Cortes
- Golpes
- Vibración
- Contactos con energía eléctrica

Normas o medidas preventivas tipo

- Los motores y engranajes de máquinas con transmisión estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica estando conectada a la red de suministro.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Además, se señalarán como "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación para evitar la puesta en servicio de maquinaria averiada.
- Solo el personal autorizado podrá ser encargado de la utilización de determinada maquinaria.
- Las máquinas/herramientas que no sean de sustentación manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Se prohíbe la permanencia o trabajo de operarios en zonas bajo trayectorias de cargas suspendidas.
- Las máquinas/herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Se prohíbe dejar las herramientas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque su movimiento sea residual.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Guantes de protección
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Mascarilla filtrante

HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes en manos y pies
- Cortes en manos
- Proyección de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

Normas o medidas preventivas tipo

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso deberán ser revisadas, desechándolas si no se encuentran en buen estado.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Gafas contra proyección de partículas

PLATAFORMAS ELEVADORAS

Medio auxiliar conformado por una plataforma con barandilla protegida en la que trabajan los operarios, que una vez colocada se eleva de forma completamente vertical o a través de un brazo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento de un espacio protegido para trabajar. Se emplea para sustituir el andamio en aquellas zonas donde se requiere movilidad y precisión.

El usuario de esta máquina debe ser trabajador autorizado y formado en el manejo de la misma.

Riesgos asociados a esta actividad

- Vuelco de la plataforma
 - o Momento en el que la cesta cae hasta su impacto con el suelo. Se trata prácticamente de una caída libre de los trabajadores que se encuentran en ese momento en la cesta, existen distintas causas por las que se puede producir este tipo de riesgo:
 - Fallo de algún elemento estructural de la base, ya sea por diseño incorrecto, por falta de mantenimiento o por sobrecarga.
 - Por no respetar las normas de uso en lo referente a estabilidad, ya sea por peso máximo, velocidad del viento, inclinación de la base, etc.
 - Por colisión contra otro objeto y por tanto pérdida de situación de equilibrio.
- Atrapamiento con techos, estructuras o puertas
 - o Se produce en el momento en el que el trabajador es atrapado entre la cesta y techos o elementos estructurares.
- Caída de la cesta por efecto catapulta
 - o Se produce en el momento en que el trabajador sale despedido de la cesta, esto sucede cuando el brazo sube o baja de forma súbita haciendo que el trabajador pierda su punto de apoyo volteando por la barandilla o directamente salga despedido de la cesta.
- Caída de objetos desde la cesta
 - o Cuando se maneja un equipo de trabajo se debe tener presente la posibilidad de dañar a otros trabajadores que pueden no tener nada que ver con el trabajo que se realiza con el equipo en cuestión. Si bien es cierto que la cesta debe estar equipada con un rodapié que impida la caída de objetos o herramientas que se encontrasen en el suelo de la cesta, ello no es suficiente en todos los casos. Se trata de un tipo de accidente común que afecta a terceros, bien de la empresa, bien de otras empresas concurrentes

o personas completamente ajenas a los trabajos como podrían ser los viandantes.

- Atropellos
 - o Este tipo de accidente es menos común que en operaciones con otro tipo de vehículos, pero en cualquier caso es posible que durante el desplazamiento de la plataforma puedan ser atropellados trabajadores que se encuentren en su trayectoria. Precisamente su baja velocidad puede ocasionar un exceso de confianza en los trabajadores que se encuentren cerca de la máquina y producirse el atropello con las ruedas de la plataforma produciéndose lesiones en los pies o en las piernas del trabajador atropellado.
- Caída por entrar o salir de la plataforma en posición elevada
 - o Las plataformas elevadoras móviles de personal están diseñadas exclusivamente para elevar personal a una posición desde la que se pueda trabajar en altura de manera segura dentro de la plataforma. Las plataformas no están concebidas para transportar personal de un nivel a otro ni para que las personas salgan de la plataforma mientras ésta se encuentra elevada. Las personas solamente deben entrar o salir de la plataforma de trabajo al suelo o al chasis de la plataforma por sus puntos de acceso. Existen casos excepcionales donde se puede recurrir al uso de las plataformas para tener acceso a un lugar ubicado en altura:
 - Si después de una evaluación de los riesgos exhaustiva se puede demostrar claramente que ésta es la manera más segura y efectiva para acceder al lugar situado en altura.
 - Si es parte de un plan formal de rescate de emergencia.

Medidas preventivas y protecciones aplicables

- Inspección exterior, previos a la puesta en marcha
 - o Antes de la utilización de cualquier equipo de trabajo se debe comprobar que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros, así viene establecido en el Real Decreto 1215/1997 en su anexo II.1.4. Por ello se debe efectuar una inspección diaria antes del uso en cualquier equipo de trabajo. No se debe confundir este tipo de inspección con las comprobaciones más específicas que de forma periódica se deben efectuar. Se trata de una inspección muy importante ya que es la inmediatamente anterior al uso. De forma resumida, esta inspección debe incluir como mínimo:
 - Inspección visual de soldaduras para localizar deterioros
 - Inspección visual para verificar la ausencia de escapes de circuitos hidráulicos.
 - Inspección visual para verificar ausencia de daños en cableado y conexiones eléctricas.
 - Verificar estado de neumáticos, frenos, batería y motor.
 - Comprobar el funcionamiento de los sistemas de mando.
 - Localizar los mandos de descenso de emergencia.

- Cuando se utilicen plataformas elevadoras **nuca se debe:**
 - o Utilizar la maquina con vientos a velocidad superior a la máxima indicada por el fabricante.
 - o Accionar o elevar la plataforma si esta se encuentra sobre vehículo para su transporte.
 - o Utilizar la maquina fuera del rango de temperaturas indicado por el fabricante.
- Normas durante el desplazamiento, movimiento o conducción del equipo con o sin plataforma elevada
 - o Durante la conducción, se debe prestar atención a los obstáculos que rodean a la máquina, especialmente en la dirección del movimiento.
 - o Asegurarse de que en el trayecto no haya personas, agujeros, desniveles y objetos que puedan obstaculizar el movimiento.
 - o Asegurarse de desplazar la máquina sobre superficies niveladas y con suficiente resistencia. Con fin de evitar el vuelco. Nunca se debe conducir sobre superficies blandas.
 - o La velocidad máxima de traslado con la plataforma ocupada, nunca sobrepasara los 3m/s.
 - o Cuando la visibilidad sea limitada se colocará otra persona en posición avanzada para dar instrucciones o avisar de posibles peligros.
 - o Salvo que lo indique el fabricante, no se debe utilizar la plataforma como si se tratase de una grúa para elevar cargas.
 - o Los operarios que se encuentren en la plataforma deben permanecer con los pies apoyados en la misma y nunca suspenderse sobre sus barandillas.
- Normas después del uso de la plataforma
 - o Al finalizar los trabajos se debe aparcar de forma segura
 - o Se cerrarán todos los contactos y verificar la inmovilización, calzando sus ruedas si fuese necesario.
 - o Limpiar la plataforma de grasas, aceites, etc. Depositados en la misma durante los trabajos.

4 ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES

Los materiales almacenados en la obra deberán ser los comprendidos entre los valores "mínimos-máximos", según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.

Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán sido previstos en la planificación de los trabajos.

Las zonas de acopio provisional estarán balizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.

De forma general, el personal de obra (tanto propio como subcontratado) habrá recibido la formación adecuada respecto a los principios de manipulación manual de materiales. De forma más singularizada, los trabajadores responsables de la realización de maniobras con medios

mecánicos tendrán una formación cualificada de sus cometidos y responsabilidades durante las maniobras.

5 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

El Contratista es responsable de gestionar los posibles residuos o escombros de la instalación y de conformidad con las directrices del D. 89/2010, de 29 de junio, y del RD 105/2008, de 1 de febrero, regulador de los escombros y otros residuos de construcción, a fin de minimizar la producción de residuos de construcción como resultado de la previsión de determinados aspectos del proceso, que hay que considerar tanto en la fase de proyecto como en la de ejecución material de la instalación.

En el proyecto se debe evaluar el volumen y las características de los residuos que previsiblemente se originarán y las instalaciones de reciclaje más cercanas para que el Contratista elija el lugar donde llevará sus residuos de construcción.

Los residuos se entregarán a un gestor autorizado, financiando el contratista los costes que esto suponga.

6 TRATAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

El contratista debe asegurarse de la gestión y del control de los posibles efectos contaminantes de residuos empleados en la instalación que puedan generar potencialmente patologías a los profesionales expuestos a su manipulación.

Si existe riesgo de sustancias peligrosas, estas se deberán identificar, cuantificar y realizar propuestas de corrección de los factores ambientales, físicos, químicos y biológicos, para hacerlos compatibles con las posibilidades de adaptación de los trabajadores y terceros expuestos. Estos parámetros se establecen en mediante fijación de valores límite TVL (Threshold Limits Values) que hacen referencia a niveles de contaminación de agentes, por debajo de los cuales pueden estar expuestos sin peligro para la salud. El TLV se expresa con un nivel de contaminación para un tiempo de 8 horas/día y 40 horas/semana.

6.1 Manipulación

En función del agente contaminante, de su TLV, posibles niveles de exposición y de las posibles vías de entrada al organismo humano, se deberán reflejar las medidas correctoras para unas condiciones de trabajo aceptables.

6.2 Acondicionamiento de las zonas de acopio

Las posibles sustancias peligrosas se recibirán en la obra etiquetadas de forma clara, indeleble y como mínimo con el texto en castellano.

Estas etiquetas deben contener:

- Denominación de la sustancia y nombre comercial
- Nombre común

- Concentración de la sustancia.
- Nombre, teléfono y dirección del fabricante.
- Indicadores de peligro de acuerdo a legislación
- Consejos de prudencia

El fabricante o distribuidor deberá facilitar al destinatario la ficha de seguridad del material o sustancia, antes del momento de la su entrega.

Las condiciones básicas de almacenamiento, acopio y manipulación de estos materiales, estarán adecuadamente desarrolladas, teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Comburentes, extremadamente inflamables y fácilmente inflamables
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia y se dispondrá de ventilación eficaz.
 - o Estarán separados los productos inflamables de los comburentes
- Tóxicos, muy tóxicos, nocivos, carcinógenos, mutágenos
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia y dispondrá ventilación eficaz.
 - o Se manipulará con EPIs adecuados que aseguren la estanqueidad del usuario, en previsión de contactos con la piel.
- Corrosivos, irritantes, sensibilizantes
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia.
 - o Se manipulará con EPIs adecuados que aseguren la estanqueidad del usuario y la previsión de contactos con la piel y mucosas.

7 SERVICIOS AFECTADOS

Los planos y demás documentación que se incorporan en el Proyecto relativos a la existencia y situación de servicios, cables, tuberías y en general de instalaciones de infraestructura tanto aéreas como enterradas tienen un carácter informativo y no garantizan la exactitud ni exhaustividad y por tanto no serán objeto de posible reclamación por carencias u omisiones. El contratista debe investigar por medio de titulares de la instalación, planos o en su defecto, detector de metales descubrir las conducciones y obras enterradas y con ello tomar las medidas de seguridad oportunas y con ello los posibles riesgos asociados.

8 DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

8.1 Procedimientos de ejecución

Los aspectos para configurar cada uno de los procedimientos de ejecución deberán ser desarrollados por el Contratista y descritos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

8.2 Orden de ejecución de los trabajos

Complementando los planteamientos previos realizados por el autor del proyecto, a partir de los supuestos teóricos en fase de proyecto, el contratista deberá ajustar, durante la ejecución de la obra, el organización y planificación de los trabajos a sus especiales características de gestión

empresarial, de forma que quede garantizada la ejecución de las obras con criterios de calidad y de seguridad para cada una de las actividades a realizar, en función del lugar, la sucesión, la persona o los medios a emplear.

8.3 Determinación del tiempo efectivo de duración. Plan de ejecución

Con la finalidad de obtener una programación del tiempo material necesario para el desarrollo de la instalación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Lista de actividades: Relación de unidades de obra.
- Relaciones de tiempo: Relación temporal de realización material de unas unidades respecto a otras.
- Duración de las actividades: Plazos temporales para la ejecución de cada unidad de obra.

El Contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, deberá reflejar las posibles variaciones introducidas respecto al proceso constructivo inicialmente previsto en el Proyecto Constructivo y en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

9 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

Todo proyecto constructivo o diseño de equipo, medio auxiliar, máquina o herramienta a utilizar en la obra, objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se integrará en el proceso constructivo, siempre de acuerdo con los "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 Ley. 31/1995 de 8 de noviembre), los "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 real Decreto. 1627/1997 de 24 de octubre), "Reglas generales de seguridad para máquinas" (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de mayo de 1986), y Normas Básicas de la Edificación, entre otros reglamentos conexos, y atendiendo a las Normas Tecnológicas de la Edificación, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE o Normas Europeas, de aplicación obligatoria y / o aconsejada.

10 AMBIENTE LABORAL

10.1 Agentes atmosféricos

Se deberán estudiar los posibles agentes atmosféricos que puedan afectar a la obra y las condiciones que se deberán tener en cuenta para prevenir los riesgos que se deriven.

10.2 Iluminación

Aunque la generalidad de los trabajos de construcción se realiza con luz natural, deberán tenerse presentes en el Plan de Seguridad y Salud algunas consideraciones respecto a la utilización de iluminación artificial, necesaria en cortes, trabajos nocturnos, o posibles lugares oscuros.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, evitando los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En los locales con riesgo de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación eléctrica será anti-deflagrante.

En los lugares de trabajo en los que una quiebra del alumbrado normal suponga un riesgo para los trabajadores, se dispondrá de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial, según los distintos trabajos relacionados con la construcción, serán los siguientes:

- 25-50 Lux: En patios interiores, galerías y lugares de paso ocasional.
- 100 Lux: Trabajos en los que la distinción de detalles no sea esencial.
- 150 Lux: Trabajos cuando se tenga una pequeña distinción de detalle, como salas de máquinas, calderas, ascensores, vestuarios y aseos.
- 200 Lux: Trabajos en los que se tiene una distinción moderada de detalles, como montajes de medios auxiliares, trabajos sencillos en talleres.
- 300 Lux: Siempre que sea importante una distinción media de detalle, como trabajos en máquinas y trabajos en oficina en general.
- 500 Lux: Trabajos en los que sea necesario una distinción media de detalle, con alta exigencia visual.
- 1000 Lux: Trabajos donde sea indispensable una fina distinción de detalles bajo condiciones de constante contraste, durante largos períodos de tiempo, tales como montajes delicados, trabajos hasta en banco de taller o máquina, máquinas de oficina y dibujo artístico lineal. Exigencias visuales muy altas.

10.3 Ruido

Para facilitar su desarrollo en el Plan de Seguridad y Salud del contratista, se reproducen los niveles sonoros generados más habituales:

- Compresor: 82 – 84 dB
- Hormigonera: 60 – 70 dB
- Martillo neumático: 90 – 100 dB
- Camiones y dumpers: 80 dB
- Grúa autoportante: 90 dB

Las medidas a adoptar para la prevención de los riesgos producidos por ruido serán:

- 1º) Supresión del riesgo en origen
- 2º) Aislamientos de la parte sonora
- 3º) Equipo de Protección Individual (EPI) mediante tapones

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o los niveles de riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con el fin de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

10.4 Polvo

La exposición de trabajadores en ambientes excesivamente pulverulentos en ocasiones puede dar lugar a las siguientes afecciones:

- Rinitis
- Asma
- Bronquitis
- Efisema pulmonar
- Neumoconiosis
- Cáncer de pulmón
- Mesotelioma

La patología será de uno o de otro tipo, en función de la naturaleza del polvo, concentración y tiempo de exposición.

La concentración de polvo máxima admisible en un ambiente en el cual los trabajadores se encuentren expuestos durante 8 horas diarias y 5 días a la semana deberán tomar medidas oportunas para minimizar los riesgos de infección, como por ejemplo el uso de mascarillas y gafas contra polvo.

Los trabajos en los que es habitual la producción de polvo son fundamentalmente los siguientes:

- Barrido de locales
- Manutención de escombros
- Demoliciones
- Perforaciones
- Manipulación de cemento
- Corte de materiales cerámicos
- Polvo y serrín
- Movimiento de tierras
- Circulación de vehículos
- Pulidos

Además, de los EPIs necesarios, es conveniente adoptar medidas preventivas:

ACTIVIDAD	MEDIDA PREVENTIVA
Limpieza de locales	Uso de aspiradora y regado previo
Manutención de escombros	Regado previo
Demoliciones	Regado previo
Perforaciones	Inyección de agua
Manipulación de cemento	Filtros en zonas confinadas
Corte de materiales cerámicos	Adición de agua
Polvo y serrín	Aspiración localizada
Circulación de vehículos	Regado de pistas

10.5 Orden y limpieza

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá indicar cómo se pretende hacer frente a las actuaciones básicas de orden y limpieza, especialmente con respecto a:

- Retirada de objetos
- Emplazamiento de objetos necesarios en zonas de acopio de material
- Ubicación de desechos. Plan de residuos
- Limpieza de restos de materiales
- Desalojo de las zonas de paso, cables, mangueras flejes y resto de material
- Retirada de equipos y herramientas.
- Señalización de riesgos puntuales
- Información y formación exigible a los trabajadores directos e indirectos de cada partida incluida en el proyecto en lo relativo al mantenimiento del orden y limpieza

10.6 Radiaciones UV por exposición a rayos solares

Una exposición prolongada al sol, puede tener efectos muy negativos en la salud, como quemaduras en la piel (algunas de ellas muy graves), afecciones en los ojos, envejecimiento prematuro o incluso cáncer de piel.

Esto es debido a los rayos ultravioletas provenientes del sol, que son capaces de dañar y de modificar el tejido humano. Por lo que, convierte en grupo de riesgo a todas aquellas personas que tienen que realizar sus actividades expuestos al sol y a los rayos ultravioletas.

Una exposición de 15 minutos al sol es suficiente para causar daños y puede alcanzarse el valor límite exposiciones laborales a radiaciones ultravioletas.

Además, hay que tener en cuenta que la piel tiene memoria y los daños sufridos a causa de la radiación solar pueden perdurar en el tiempo y manifestarse muchos años después.

Medidas de tipo organizativo para evitar trabajar en las horas centrales del día; planificar las jornadas de trabajo para que las actividades donde no haya forma de evitar la exposición al sol se realicen en las horas donde los rayos U.V. sean menos intensos.

Para la prevención de este riesgo labora, se pueden establecer distintas medidas.

Medidas de tipo colectivo: como, por ejemplo instalar elementos para refugiarse del sol (sombrillas, toldos, casetas...)

Medidas de protección individual:

- Ropa adecuada a la época estival de tejidos transpirables y ligeros, ideal que protejan brazos y piernas, uso de gorras o sombreros que cubran tanto la cabeza como parte del cuello y protección ocular:
- Las gafas de sol deben llevar la marca que garantiza que ofrecen el nivel de protección adecuado:



- Mantener una correcta hidratación a lo largo de todo el día, evitar la ingesta de alcohol, cafeína o comidas muy copiosas.
- Aplicación de loción de protección solar y protectores para labios.

11 MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Toda manipulación de material conlleva un riesgo, por lo tanto, desde el punto de vista preventivo, se debe tender a evitar toda la manipulación que no sea estrictamente necesaria.

Para manipular materiales es preceptivo tomar las siguientes precauciones:

- Nunca lanzar el material, siempre entregarlo
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes.
- Utilizar guantes y calzado de seguridad
- Se utilizarán las herramientas y medios adecuados para el transporte de cada material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte trasera del camión y plataforma de descarga.

Los principios básicos para la manutención de materiales:

1. El tiempo dedicado a la manipulación de materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidente derivado de dicha actividad.
2. Procurar que los diferentes materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la misma altura en que se ha de trabajar con ellos.
3. Evitar el depósito los materiales directamente sobre el suelo y hacerlo siempre sobre cangilones o contenedores que permitan su traslado a raudales.
4. Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado, evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.
5. No tratar de reducir el número de ayudantes que recojan y acarrear los materiales, si esto conlleva ocupar los oficiales o jefes de equipo en operaciones de manutención, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables para el avance de la producción.
6. Mantener esclarecidos, señalizados y alumbrados, los lugares de paso de los materiales a manipular.

Manejo de cargas sin medios mecánicos:

1. Acercarse lo más posible a la carga.

2. Asentar los pies firmemente.
3. Agacharse doblando las rodillas.
4. Mantener la espalda derecha.
5. Sujetar el objeto firmemente.
6. El esfuerzo de levantar la deben realizar los músculos de las piernas.
7. Durante el transporte, la carga deberá permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
8. Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
 - a. Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
 - b. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
 - c. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
 - d. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levando.
9. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar, para eliminar aristas afiladas.
10. Esta prohibido levantar mas de 50 kg de forma individual. El valor limite de 30 kg en hombres y de 15 kg para mujeres.

12 CONDICIONES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de sistemas de protección Colectiva, el conjunto de elementos asociados, incorporados al sistema constructivo, de forma provisional y adaptada a la ausencia de protección integrada de mayor eficacia, destinados a apantallar la posibilidad de coincidencia temporal de cualquier tipo de energía fuera de control, presente en el ambiente laboral, con los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herramientas próximas a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente.

Su operatividad garantiza la integridad de las personas u objetos protegidos, sin necesidad de una participación para asegurar su eficacia. Este último aspecto es el que establece su diferencia con un Equipo de Protección Individual (EPI).

En ausencia de homologación o certificación de eficacia preventiva del conjunto de estos Sistemas instalados, el contratista fijará en su Plan de Seguridad y Salud, referencia y relación de los Protocolos de Ensayo, Certificados o Homologaciones adoptadas y/o requeridos los instaladores, fabricantes y/o proveedores, para el conjunto de los mencionados Sistemas de Protección Colectiva.

13 CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Equipos de Protección Individual, aquellas piezas de trabajo que actúan a modo de cubierta o pantalla portátil, individualizada para cada usuario, destinados a reducir las consecuencias derivadas del

contacto de la zona del cuerpo protegida, con una energía fuera de control, de intensidad inferior a la previsible resistencia física del EPI.

Todos los equipos de protección individual estarán debidamente certificados, según normas armonizadas CE. Siempre conforme a RD 1407/92, RD159 / 95 y RD 773/97.

Los EPI más relevantes, previstos para la ejecución material de la presente instalación

- Casco
- Botas de protección
- Guantes
- Gafas protectoras
- Mascarillas
- Arnés de seguridad

14 CONCLUSIONES DE LA MEMORIA

Con lo indicado en este documento, se pretende que la instalación se lleve a cabo sin incidentes perjudiciales para la salud, tanto de los operarios que intervengan directamente como para terceros que pudieran ser afectados en el proceso constructivo.

Con todo lo descrito en el presente documento y en el resto de documentos que integran el proyecto, los técnicos que lo suscriben consideran que quedan definidas las medidas de prevención que inicialmente se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto, o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las medidas de prevención contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL

ANEXO- PRIMEROS AUXILIOS

1 INTRODUCCIÓN

El presente Anexo que compone el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD contiene las actuaciones a seguir por el personal presente, en caso de primeros auxilios que faciliten o posibiliten una actuación inmediata adecuada que puede salvar la vida del herido y minimizar las posibles lesiones.

2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS

2.1 Heridas

Se trata de lesiones en las que se produce un corte o sección en la piel, provocando riesgo de infección.

Las medidas a tomar de forma inmediata son:

- Tener manos limpias
- Limpiar zonas próximas a la herida con agua y jabón
- Limpiar herida con gasa y desinfectante, con la finalidad de evitar infecciones
- Si hay sangrado, intentar cortar la sangre presionando con una gasa.

2.2 Hemorragias

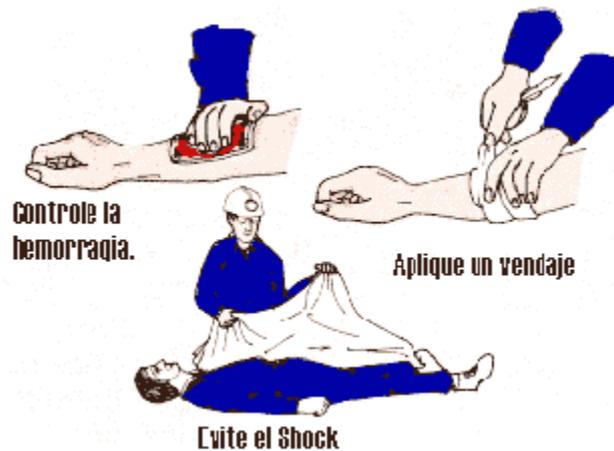
Las hemorragias pueden ser causadas por sangre venosa (salida de sangre se produce de forma continua y lentamente) o arterial (salida de sangre es de forma intermitente y a presión, según los latidos del corazón, habitualmente son mas graves).



Como actuar:

- Intentar interrumpir la hemorragia para evitar el desangrado, presionando la zona.
- Tumbiar al herido
- Si la hemorragia es poco importante se procederá a aplicar presión manual con un paño limpio sobre la zona, hasta que deje de sangrar.
- Si no cesa, se debe cubrir la herida con apósito estéril, sujeto con un vendaje compresivo.

- Si la hemorragia es importante y no hay forma de detenerla se aplicará un torniquete. Esta es una medida extrema y debe realizarse con mucho cuidado, ya que si se realiza de forma incorrecta pueda causar lesiones más graves, si se realiza se deberá señalar la hora de su realización.



3 TRAUMATISMOS OCULARES

Los ojos son un órgano esencial y delicado, que muchas veces se encuentran expuestos a contusiones, quemaduras y cuerpos extraños.

En caso de accidente se actuará bajo el siguiente procedimiento:

- Si se trata de un cuerpo extraño libre se puede levantar el párpado e intentar extraerlo con un pañuelo limpio, nunca con objetos punzantes.
- Nunca se intentará extraer un cuerpo clavado.
- Es muy importante aplicar baños de agua abundante para limpiar la zona.
- El ojo no debe taparse a no ser que hay sufrido una herida o se encuentre sangrando.
- Por salpicaduras de compuestos químicos, también hay que lavar con abundante agua, al menos durante 10 minutos.
- Visitar lo más rápido posible al médico.

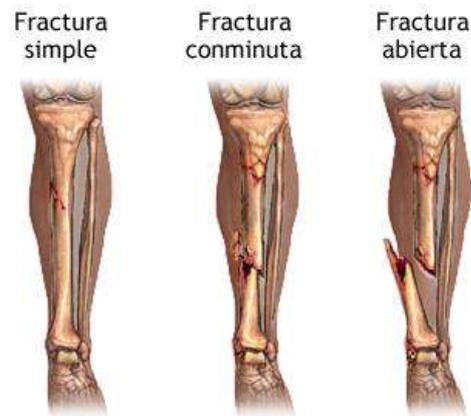
4 FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES

4.1 Fractura

Se trata de la rotura de uno o varios huesos, debido a caída, golpe o sobreesfuerzo. Lo síntomas son:

- Imposibilidad de mover el miembro lesionado.
- Deformación del miembro.
- Dolor a nivel de la lesión. Inflamación o hinchazón.
- Sensación de roce entre fragmentos de hueso fracturados.

Tipos de fracturas:



La forma de proceder ante una fractura es la siguiente:

- En caso de herida o hemorragias, proceder a su tratamiento antes de inmovilizar.
- A continuación, inmovilizar la zona de la fractura con elementos rígidos para disminuir el dolor.
- No intentar enderezar el miembro deformado ni intentar introducir fragmentos de hueso que puedan sobresalir de la piel.
- Trasladar al enfermo a un centro médico, con extremo cuidado. Preferiblemente por personal cualificado para ello.

4.2 Esguince

Es la lesión de uno o varios ligamentos en una articulación, pero las superficies articuladas permanecen en contacto. Los síntomas más característicos son:

- Dolor agudo
- Hinchazón/Hematoma

4.3 Luxación

Es una separación completa de las superficies articulares. Los síntomas más comunes son:

- Disminución de la movilidad de la articulación.
- Deformidad de la articulación
- Dolor
- Miembro desviado

4.4 Inmovilización en fracturas o luxaciones

Si un trabajador presenta una fractura o lesión, la forma de proceder deberá ser la siguiente:

- Curar heridas y cortar hemorragias en caso de haberlas.
- No intentar enderezar el miembro herido.
- Inmovilizar el miembro apoyando la región dañada sobre una férula.
- Mover al accidentado con mucha precaución.

- Si se sospecha de posible lesión de columna, nunca mover al accidentado, salvo riesgo para su integridad.

5 INTOXICACIÓN

Una intoxicación es la penetración en el cuerpo de una sustancia contaminante capaz de provocar alteraciones al organismo. Las intoxicaciones pueden ser por ingestión o inhalación.

5.1 Ingestión

- Para las intoxicaciones por productos corrosivos (ácidos o bases) nunca provocar el vómito, ya que se producen quemaduras tanto al entrar como al salir.
- Acudir de urgencia a centro médico.
- Nunca dar de beber al herido, salvo indicación médica.

5.2 Inhalación

- El rescatador debe tomar precauciones para no intoxicarse.
- Retirar a la víctima del ambiente contaminado.
- Si la respiración es dificultosa o no existe proceder a respiración artificial.
- Acudir de urgencia a centro médico.
- Tener cuidado al practicar respiración boca a boca por exponerse a productos químicos en los pulmones del herido.

6 QUEMADURAS

6.1 Quemaduras por calor

La forma de actuación es la siguiente:

- Impedir que el herido corra si su propia ropa está ardiendo.
- Tirarle al suelo y apagar la llama con ropa o mantas.
- En quemaduras de primer grado superficiales localizadas, limpiar la zona con agua fría y tapar con gasas esterilizadas. Es aconsejable no utilizar ningún tipo de pomadas sin previa observación médica.
- No reventar posibles ampollas.
- En quemaduras de segundo y tercer grado, evitar riesgo de infección.
- Cortar la ropa en las zonas quemadas, excepto si esta se encuentra pegada a la piel.
- Evacuar a centro hospitalario

6.2 Quemaduras por frío

La forma de actuación es la siguiente:

- Eliminar prendas que dificulten la circulación sanguínea.
- Calentar de forma progresiva la zona afectada.

6.2.1 Quemaduras eléctricas

Se producen en el punto de contacto entre el cuerpo humano y un elemento eléctrico en tensión. Los daños dependen del tiempo de exposición, intensidad eléctrica, superficie de contacto, etc.

Si el choque eléctrico ha sido intenso el herido suele estar azulado y otras veces muy pálido, su pulso es débil y el cuerpo puede estar rígido. Su tratamiento es similar al de las producidas por calor teniendo la precaución de que el herido no se encuentre en contacto con tensión eléctrica.

La forma de actuación es la siguiente:

- Asegurarse de cortar la corriente.
- Apartar al herido del foco de corriente utilizando si se pueden utilizar guantes de material aislante.
- Aflojar ropa del herido, si este no responde practicar reanimación cardiopulmonar.
- Si el herido esta consciente, abrigarle hasta que llegue un médico.

7 MUERTE APARENTE

Se conoce como muerte aparente aquel estado en que aparentemente han desaparecido las funciones vitales (respiración, circulación, reflejos, nervios, etc.). Puede ser debido a asfixia, fallos en el sistema nervioso o del sistema circulatorio.

El objetivo primario en estos casos es intentar reanimar al accidentado.

El enfermo parece muerto.

La falta de conocimiento se presenta en diferentes formas, los síntomas son, respiración débil, muy pálido, pulso débil, sudor frío. Se da en casos como lipotimias, síncope, colapsos, anginas de pecho, etc.

7.1 Lipotimia

La forma de actuación es la siguiente:

- Colocar al paciente tumbado con la cabeza ladeada y ligeramente mas baja que sus pies.
- Aflojar prendas que le puedan apretar.
- Si puede tragar, ofrecerle agua en pequeñas cantidades.
- En caso de angina de pecho (fuerte dolor punzante agobiante en el pecho):
 - o Trasladar al enfermo sentado a un centro médico.
 - o Aplicar calor en pies
 - o Tapar al herido
 - o No aplicar medicinas sin indicación médica.

7.2 Herido con convulsiones

Suele ser debido a un ataque epiléptico o a un ataque de nervios.

En caso de ataque epiléptico colocar al paciente adecuadamente e introducirle en la boca algo blando pero resistente (pañuelo doblado, objeto de goma o madera) para evitar que se muerda la lengua, pero siempre vigilando que pueda respirar con normalidad. Apartarle los objetos con los que se pueda hacer daño, y no impedir las convulsiones.

En un ataque de nervios, llevar al paciente a un lugar tranquilo y vigilarlo mientras se le intenta tranquilizar.

7.3 Asfixia

Se produce por falta de oxígeno en los pulmones, debido a la ausencia de oxígeno en el ambiente, gases, obstrucción de las vías respiratorias, fallos nerviosos, etc.

En la asfixia por obstrucción se presenta pérdida de conocimiento, la piel se pone blanca, ausencia de pulsa y pupilas dilatadas. Puede deberse a:

- Cuerpos extraños en boca o tráquea.
- Ahogo por agua

La forma de actuación es la siguiente:

- Anular las causas que producen la obstrucción de la vía aérea, metiendo el dedo índice por detrás del obstáculo y haciendo gancho hacia afuera.
- Si no es posible la extracción realizar la maniobra de Heimlich:
 - o Con la víctima tumbada, boca arriba: Empujar el abdomen contra el diafragma con compresiones leves, potentes y rítmicas.
 - o Con la víctima de pie, empujar el abdomen contra el diafragma con sacudidas breves, energéticas y rítmicas.
 - o Colocar al herido tumbado con la cabeza inclinada hacia atrás sin poner nada debajo.
 - o Aflojar su ropa
 - o Reanimar con respiración artificial



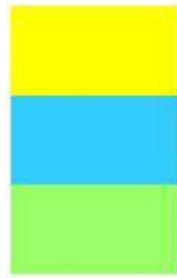
PROMOTOR

AYUNTAMIENTO DE LAGATA
CIF: P5013400F

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO TÉCNICO

Sistema fotovoltaico conectado a red
para autoconsumo en pabellón municipal
de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

Presupuesto: Justificación de precios

Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de
Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
1 ESTRUCTURA SOPORTE				
1.1	1,00	ud.	Estructura de aluminio inclinada con tornillería inox. Pernos fijación incluidos. Calculada para una velocidad de viento de 120 km/h.	
	20,000	h.	Instalador	20,50 €
	1,000	ud	Computo de estructura Coplanar, para sujección de paneles a cubierta. Compuesta por largueros, patas de sujección y tornillería inox.	1.488,90 €
	2,000	ud	Pequeño material	3,00 €
			Precio total por ud.	1.904,90 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO				
2.1	68,00	ud.	Suministro de módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 455 Wp, con caja de conexiones. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, conexionado y probado.	
	0,500	h.	Instalador	20,50 €
	1,000	ud	Suministro de módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 455 Wp DE 144 células y de célula partida, con caja de conexiones. Características técnicas: - Vmp = 41,3 V - Voc = 49,3 V - Isc = 11,66 A - Imp = 11,02 A Incluido accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, conexionado y probado.	186,90 €
	1,000	ud	Pequeño material	3,00 €
Precio total por ud.				200,15 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
3 INVERSOR DE RED					
3.1	1,00	ud	Inversor de red		
	4,000	h.	Instalador	20,50 €	82,00 €
	1,000	ud	Inversor de red de 10 kW con 2 MPPT independientes y 3 strings por entrada de MPPT		
			Conexión CC:		
			- Pn= 15 kw		
			- Vmax CC= 1000 V		
			- Icc max CC= 33 A		
			Conexión CA:		
			- Vmax CA= 3F+N/PE; 230V/400V		
			- Imax CA= 29 A		
			Rendimiento = 98,0%		
			Totalmente instalado y probado.	1.498,80 €	1.498,80 €
	1,000	ud	Pequeño material	3,00 €	3,00 €
			Precio total por ud		1.583,80 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
4 INVERSOR HÍBRIDO					
4.1	1,00	ud	Inversor híbrido		
	4,000	h.	Instalador	20,50 €	82,00 €
	1,000	ud	Inversor híbrido de 10 kW con 2 MPPT independientes y 1 strings por entrada de MPPT		
			Conexión CC:		
			- Pn= 10 kw		
			- Vmax CC= 1000 V		
			- Icc max CC= 20 A		
			Conexión Batería:		
			- Rango tensión= 150V a 600V		
			- Imax carga= 30A		
			Conexión CA:		
			- Vmax CA= 3F+N/PE; 230V/400V		
			- Imax CA= 3x14,5= 43,5 A		
			Rendimiento = 97,3%		
			Totalmente instalado y probado.	2.123,55 €	2.123,55 €
	1,000	ud	Pequeño material	3,00 €	3,00 €
Precio total por ud					2.208,55 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
5 BATERÍA					
5.1	1,00	ud	Batería de litio 16kWh		
	2,000	h.	Instalador	20,50 €	41,00 €
	1,000	ud	Batería de litio		
			- Energía disponible de 16 kWh		
			- Isalida= 50A		
			- Vn= 204,8 V		
			- Tº operación= -14°C a 50°C		
			Totalmente instalada y probada	5.128,85 €	5.128,85 €
	1,000	ud	Pequeño material	3,00 €	3,00 €
			Precio total por ud		5.172,85 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
6 AUTOTRANSFORMADOR					
6.1	1,00	ud	Autotransformador		
	4,000	h.	Instalador	20,50 €	82,00 €
	1,000	ud	Autotransformador 30 kVA 400/230 con envolvente metálica, IP-23/IK08.	758,50 €	758,50 €
	5,000	ud	Pequeño material	3,00 €	15,00 €
			Precio total por ud		855,50 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
7 ARMARIOS DE PROTECCIONES					
7.1	1,00	ud	Protecciones CA		
	8,000	h.	Instalador	20,50 €	164,00 €
	1,000	ud	Caja superficie estanca	100,80 €	100,80 €
	2,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 32A	31,71 €	63,42 €
	1,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 63A	48,51 €	48,51 €
	1,000	ud	Interruptor general automático trifásico 4P 120A	133,90 €	133,90 €
	1,000	ud	Computo de bloque relé diferencia, incluye, relé RGU, bobina de emisión y toroidal	116,50 €	116,50 €
	2,000	ud	Pequeño material	3,00 €	6,00 €
Precio total por ud					633,13 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
8 CONDUCTORES ELECTRICOS					
8.1	1,00	ud.	Conductor fotovoltaico de cobre con recubrimiento de XLPE de 1x4 mm ² de sección para una tensión nominal de 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc). Cable flexible de potencia con aislamiento de goma libre de halógenos. Temperatura de servicio 90°C, temperatura de cortocircuito 160°C (máximo 5 s). Incluyendo parte proporcional de pequeño material de conexionado y de fijación, construida según REBT.		
	16,000	h.	Instalador	20,50 €	328,00 €
	50,000	m.	Bandeja	2,46 €	123,00 €
	232,000	m.	Conductor solar de cobre H1Z2Z2-K 1x4 mm ² Tensión nominal Uo/U 1,5KV/1,5KV DC (1,8KV DC) - Tipo de cable H1Z2Z2-K - Material constitutivo del conductor Cobre estañado - Formación del conductor Clase 5 - Material aislante XLPO (120°C) - Material de cubierta XLPO (120°C) - Temperatura de trabajo del conductor a los valores nominales -40°C to 90°C - Temperatura máxima de trabajo 120°C - Temperatura máxima admisible en cortocircuito (5 segundos).250°C - Tensión de ensayo en corriente continua 15 - Tensión de ensayo en corriente alterna 6,5	0,97 €	225,04 €
	6,000	ud	Pequeño material	3,00 €	18,00 €
			Precio total por ud.		694,04 €
8.2	34,00	ud	CONECTORES MC4 MACHO/HEMBRA		
	0,010	h.	Instalador	20,50 €	0,21 €
	2,000	ud	Conectores Tipo MC4	2,89 €	5,78 €
	0,010	ud	Pequeño material	3,00 €	0,03 €
			Precio total por ud		6,02 €
8.3	20,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 15 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.		
	0,250	h.	Instalador	20,50 €	5,13 €
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por manguera de cobre 10 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.	6,51 €	6,51 €
	0,500	m.	Bandeja	2,46 €	1,23 €
	0,020	ud	Pequeño material	3,00 €	0,06 €
			Precio total por m.		12,93 €
8.4	15,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.		
	0,250	h.	Instalador	20,50 €	5,13 €
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por manguera de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.	8,47 €	8,47 €
	1,000	m.	Bandeja	2,46 €	2,46 €
	0,020	ud	Pequeño material	3,00 €	0,06 €
			Precio total por m.		16,12 €
8.5	50,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 25 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.		
	0,250	h.	Instalador	20,50 €	5,13 €
	0,500	m.	Bandeja	2,46 €	1,23 €
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por conductores de cobre 25 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.	4,30 €	4,30 €
	0,020	ud	Pequeño material	3,00 €	0,06 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
			Precio total por m.	10,72 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
9 MONITORIZACIÓN					
9.1	1,00	ud	Sistema de monitorización		
	4,000	h.	Instalador	20,50 €	82,00 €
	1,000	ud	Esta potente solución de medición garantiza una gestión inteligente de la energía en plantas fotovoltaicas. El Vatmetro determina los valores de medición eléctricos de forma precisa para cada conductor de fase y en forma de valores saldados, y los comunica a través de ethernet en la red local. Esto permite transmitir todos los datos de inyección a red y consumo de red, e incluso los relativos a la generación de energía fotovoltaica de otros inversores fotovoltaicos, con una precisión y frecuencia elevadas a los sistemas.	466,99 €	466,99 €
	2,000	ud	Pequeño material	3,00 €	6,00 €
			Precio total por ud		554,99 €
9.2	25,00	m	Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipo U/UTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.		
	0,200	h.	Instalador	20,50 €	4,10 €
	1,000	m	Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipo U/UTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según EN 50173-1, UNE-EN 50288-2-1, ISO/IEC 11801, IEC 61156-5 y EIA/TIA 568A.	0,85 €	0,85 €
			Precio total por m		4,95 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
10 PUESTA EN MARCHA				
10.1	1,00	ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico	
	35,000	h.	Ingeniero	50,00 €
			Precio total por ud	1.750,00 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
11 TRANSPORTE				
11.1	1,00	ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación	
	1,000	h.	Transporte	301,25 €
			Precio total por ud.	301,25 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
12 MEDIOS DE ELEVACIÓN				
12.1	1,00	ud.	Medios auxiliares de elevación de material y personas	
	1,000	h.	Medios de elevación	700,00 €
			Precio total por ud.	700,00 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
13 LEGALIZACIÓN				
13.1	1,00	ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)	
	36,000	h.	Ingeniero	50,00 €
			Precio total por ud	1.800,00 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
14 SEGURIDAD Y SALUD				
14.1	1,00	ud	Seguridad y Salud	
	8,000	h.	Ingeniero	50,00 €
Precio total por ud				400,00 €

Mediciones y Presupuesto

Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de
Lagata (Zaragoza)



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 1 ESTRUCTURA SOPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud.	Estructura de aluminio inclinada con tornillería inox. Pernos fijación incluidos. Calculada para una velocidad de viento de 120 km/h.			
			Total ud. :	1,00	1.904,90 €
					1.904,90 €
Parcial nº 1 ESTRUCTURA SOPORTE :					1.904,90 €

Capítulo nº 2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1	Ud.	Suministro de módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 455 Wp, con caja de conexiones. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, conexionado y probado.				
			Total ud. :	68,00	200,15 €	13.610,20 €
			Parcial nº 2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO :			13.610,20 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 3 INVERSOR DE RED

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Inversor de red			
			Total ud :	1,00	1.583,80 €
					1.583,80 €
			Parcial nº 3 INVERSOR DE RED :		1.583,80 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 4 INVERSOR HÍBRIDO

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Inversor híbrido			
			Total ud :	1,00	2.208,55 €
					2.208,55 €
			Parcial nº 4 INVERSOR HÍBRIDO :		2.208,55 €

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 5 BATERÍA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Batería de litio 16kWh			
			Total ud :	1,00	5.172,85 €
					5.172,85 €
			Parcial nº 5 BATERÍA :		5.172,85 €

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 6 AUTOTRANSFORMADOR

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Autotransformador			
			Total ud :	1,00	855,50 €
					855,50 €
			Parcial nº 6 AUTOTRANSFORMADOR :		855,50 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 7 ARMARIOS DE PROTECCIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Protecciones CA			
			Total ud :	1,00	633,13 €
					633,13 €
			Parcial nº 7 ARMARIOS DE PROTECCIONES :		633,13 €

Capítulo nº 8 CONDUCTORES ELECTRICOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	Ud.	Conductor fotovoltaico de cobre con recubrimiento de XLPE de 1x4 mm ² de sección para una tensión nominal de 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc). Cable flexible de potencia con aislamiento de goma libre de halógenos. Temperatura de servicio 90°C, temperatura de cortocircuito 160°C (máximo 5 s). Incluyendo parte proporcional de pequeño material de conexionado y de fijación, construida según REBT.			
		Total ud. :	1,00	694,04 €	694,04 €
8.2	Ud	CONECTORES MC4 MACHO/HEMBRA			
		Total ud. :	34,00	6,02 €	204,68 €
8.3	M.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 15 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.			
		Total m. :	20,00	12,93 €	258,60 €
8.4	M.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.			
		Total m. :	15,00	16,12 €	241,80 €
8.5	M.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 25 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.			
		Total m. :	50,00	10,72 €	536,00 €
Parcial nº 8 CONDUCTORES ELECTRICOS :					1.935,12 €

Capítulo nº 9 MONITORIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	Ud	Sistema de monitorización			
Total ud :			1,00	554,99 €	554,99 €
9.2	M	Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipo U/UTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
Total m :			25,00	4,95 €	123,75 €
Parcial nº 9 MONITORIZACIÓN :					678,74 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 10 PUESTA EN MARCHA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	Ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico			
			Total ud :	1,00	1.750,00 €
					1.750,00 €
			Parcial nº 10 PUESTA EN MARCHA :		1.750,00 €

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 11 TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
11.1	Ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación			
			Total ud. :	1,00	301,25 €
					301,25 €
					Parcial nº 11 TRANSPORTE : 301,25 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 12 MEDIOS DE ELEVACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
12.1	Ud.	Medios auxiliares de elevación de material y personas			
			Total ud. :	1,00	700,00 €
					700,00 €
			Parcial nº 12 MEDIOS DE ELEVACIÓN :		700,00 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 13 LEGALIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
13.1	Ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)			
			Total ud :	1,00	1.800,00 €
					1.800,00 €
					Parcial nº 13 LEGALIZACIÓN :
					1.800,00 €



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal ...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 14 SEGURIDAD Y SALUD

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
14.1	Ud	Seguridad y Salud			
			Total ud :	1,00	400,00 €
					400,00 €
			Parcial nº 14 SEGURIDAD Y SALUD :		400,00 €

Presupuesto de ejecución material

1 ESTRUCTURA SOPORTE	1.904,90 €
2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO	13.610,20 €
3 INVERSOR DE RED	1.583,80 €
4 INVERSOR HÍBRIDO	2.208,55 €
5 BATERÍA	5.172,85 €
6 AUTOTRANSFORMADOR	855,50 €
7 ARMARIOS DE PROTECCIONES	633,13 €
8 CONDUCTORES ELECTRICOS	1.935,12 €
9 MONITORIZACIÓN	678,74 €
10 PUESTA EN MARCHA	1.750,00 €
11 TRANSPORTE	301,25 €
12 MEDIOS DE ELEVACIÓN	700,00 €
13 LEGALIZACIÓN	1.800,00 €
14 SEGURIDAD Y SALUD	400,00 €
Total	33.534,04 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MIL QUINIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS.

Presupuesto: Resumen

Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de
Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Resumen del presupuesto

1 ESTRUCTURA SOPORTE	1.904,90
2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO	13.610,20
3 INVERSOR DE RED	1.583,80
4 INVERSOR HÍBRIDO	2.208,55
5 BATERÍA	5.172,85
6 AUTOTRANSFORMADOR	855,50
7 ARMARIOS DE PROTECCIONES	633,13
8 CONDUCTORES ELECTRICOS	1.935,12
9 MONITORIZACIÓN	678,74
10 PUESTA EN MARCHA	1.750,00
11 TRANSPORTE	301,25
12 MEDIOS DE ELEVACIÓN	700,00
13 LEGALIZACIÓN	1.800,00
14 SEGURIDAD Y SALUD	400,00
<hr/>	
Presupuesto de ejecución material (PEM)	33.534,04
13% de gastos generales	4.359,43
6% de beneficio industrial	2.012,04
<hr/>	
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	39.905,51
21% IVA	8.380,16
<hr/>	
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	48.285,67

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CUARENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Partidas del presupuesto

Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municipal de
Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
1 ESTRUCTURA SOPORTE			
1.1	1,00	ud.	Estructura de aluminio inclinada con tornillería inox. Pernos fijación incluidos. Calculada para una velocidad de viento de 120 km/h.
	20,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Computo de estructura Coplanar, para sujección de paneles a cubierta. Compuesta por largueros, patas de sujección y tornillería inox.
	2,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
2 MODULO SOLAR FOTOVOLTAICO			
2.1	68,00	ud.	Suministro de módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 455 Wp, con caja de conexiones. Incluso accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, conexionado y probado.
	0,500	h.	Instalador
	1,000	ud	Suministro de módulo solar fotovoltaico, de células de silicio monocristalino potencia máxima (Wp) 455 Wp DE 144 células y de célula partida, con caja de conexiones. Características técnicas: - Vmp = 41,3 V - Voc = 49,3 V - Isc = 11,66 A - Imp = 11,02 A Incluido accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico. Totalmente instalado, conexionado y probado.
	1,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
3 INVERSOR DE RED			
3.1	1,00	ud	Inversor de red
	4,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Inversor de red de 10 kW con 2 MPPT independientes y 3 strings por entrada de MPPT Conexión CC: - Pn= 15 kw - Vmax CC= 1000 V - Icc max CC= 33 A Conexión CA: - Vmax CA= 3F+N/PE; 230V/400V - Imax CA= 29 A Rendimiento = 98,0% Totalmente instalado y probado.
	1,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
4 INVERSOR HÍBRIDO			
4.1	1,00	ud	Inversor híbrido
	4,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Inversor híbrido de 10 kW con 2 MPPT independientes y 1 strings por entrada de MPPT Conexión CC: - Pn= 10 kw - Vmax CC= 1000 V - Icc max CC= 20 A Conexión Batería: - Rango tensión= 150V a 600V - Imax carga= 30A Conexión CA: - Vmax CA= 3F+N/PE; 230V/400V - Imax CA= 3x14,5= 43,5 A Rendimiento = 97,3%
	1,000	ud	Totalmente instalado y probado. Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
5 BATERÍA			
5.1	1,00	ud	Batería de litio 16kWh
	2,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Batería de litio
			- Energía disponible de 16 kWh
			- Isalida= 50A
			- Vn= 204,8 V
			- Tª operación= -14°C a 50°C
	1,000	ud	Totalmente instalada y probada
			Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

6 AUTOTRANSFORMADOR

6.1	1,00	ud	Autotransformador
	4,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Autotransformador 30 kVA 400/230 con envolvente metálica, IP-23/IK08.
	5,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

7 ARMARIOS DE PROTECCIONES

7.1	1,00	ud	Protecciones CA
	8,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Caja superficie estanca
	2,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 32A
	1,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 63A
	1,000	ud	Interruptor general automático trifásico 4P 120A
	1,000	ud	Computo de bloque relé diferencia, incluye, relé RGU, bobina de emisión y toroidal
	2,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
8 CONDUCTORES ELECTRICOS			
8.1	1,00	ud.	Conductor fotovoltaico de cobre con recubrimiento de XLPE de 1x4 mm ² de sección para una tensión nominal de 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc). Cable flexible de potencia con aislamiento de goma libre de halógenos. Temperatura de servicio 90°C, temperatura de cortocircuito 160°C (máximo 5 s). Incluyendo parte proporcional de pequeño material de conexionado y de fijación, construida según REBT.
	16,000	h.	Instalador
	50,000	m.	Bandeja
	232,000	m.	Conductor solar de cobre H1Z2Z2-K 1x4 mm ² Tensión nominal Uo/U 1,5KV/1,5KV DC (1,8KV DC) - Tipo de cable H1Z2Z2-K - Material constitutivo del conductor Cobre estañado - Formación del conductor Clase 5 - Material aislante XLPO (120°C) - Material de cubierta XLPO (120°C) - Temperatura de trabajo del conductor a los valores nominales -40°C to 90°C - Temperatura máxima de trabajo 120°C - Temperatura máxima admisible en cortocircuito (5 segundos).250°C - Tensión de ensayo en corriente continua 15 - Tensión de ensayo en corriente alterna 6,5
	6,000	ud	Pequeño material
8.2	34,00	ud	CONECTORES MC4 MACHO/HEMBRA
	0,010	h.	Instalador
	2,000	ud	Conectores Tipo MC4
	0,010	ud	Pequeño material
8.3	20,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 15 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	0,250	h.	Instalador
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por manguera de cobre 10 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	0,500	m.	Bandeja
	0,020	ud	Pequeño material
8.4	15,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	0,250	h.	Instalador
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por manguera de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	1,000	m.	Bandeja
	0,020	ud	Pequeño material
8.5	50,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 25 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	0,250	h.	Instalador
	0,500	m.	Bandeja
	1,000	ud	Línea de alimentación formada por conductores de cobre 25 mm ² con aislamiento tipo RZ1-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	0,020	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
9 MONITORIZACIÓN			
9.1	1,00	ud	Sistema de monitorización
	4,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Esta potente solución de medición garantiza una gestión inteligente de la energía en plantas fotovoltaicas. El Vatímetro determina los valores de medición eléctricos de forma precisa para cada conductor de fase y en forma de valores saldados, y los comunica a través de ethernet en la red local. Esto permite transmitir todos los datos de inyección a red y consumo de red, e incluso los relativos a la generación de energía fotovoltaica de otros inversores fotovoltaicos, con una precisión y frecuencia elevadas a los sistemas.
	2,000	ud	Pequeño material
9.2	25,00	m	Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipo U/UTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.
	0,200	h.	Instalador
	1,000	m	Cable eléctrico para transmisión de datos en red de área local (LAN), UC400 C6 U/UTP 4P LSHF "PRYSMIAN", tipo U/UTP, categoría 6, clase E, de 4 pares trenzados con conductores de cobre rígido, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, libre de halógenos y nula emisión de gases corrosivos. Según EN 50173-1, UNE-EN 50288-2-1, ISO/IEC 11801, IEC 61156-5 y EIA/TIA 568A.



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

10 PUESTA EN MARCHA

10.1	1,00	ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico
	35,000	h.	Ingeniero



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
11 TRANSPORTE			
11.1	1,00	ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación
	1,000	h.	Transporte



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

12 MEDIOS DE ELEVACIÓN

12.1	1,00	ud.	Medios auxiliares de elevación de material y personas
	1,000	h.	Medios de elevación



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
13 LEGALIZACIÓN			
13.1	1,00	ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)
	36,000	h.	Ingeniero



Proyecto: Sistema fotovoltaico conectado a red para autoconsumo en el pabellón municip...
Promotor: Ayuntamiento de Lagata
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

14 SEGURIDAD Y SALUD

14.1	1,00	ud	Seguridad y Salud
	8,000	h.	Ingeniero

LOTE 2



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de coche eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR nº 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- I. MEMORIA
- II. PLANOS
- III. PLIEGO DE CONDICIONES
- IV. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- V. PRESUPUESTO



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de vehículo eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

DOCUMENTACIÓN ANEXA

-  FICHA CATASTRAL
-  JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1	ANTECEDENTE Y OBJETO DEL PROYECTO.....	4
2	ALCANCE DEL PROYECTO	4
3	AGENTES.....	4
4	NORMATIVA APLICADA	5
5	EMPLAZAMIENTO.....	6
6	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	6
7	COMPONENTES Y CRITERIOS PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	7
7.1	Cargador.....	7
7.2	Instalación eléctrica.....	7
7.2.1	Cableado	8
7.2.2	Canalizaciones.....	10
7.2.3	Protecciones eléctricas.	10
7.3	Puesta a tierra	11
7.4	Punto de luz.....	11
7.5	Señalización	11
8	PLANIFICACIÓN DE OBRA.....	13
9	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	13
10	PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN	14
11	CONCLUSIÓN	14

1 ANTECEDENTE Y OBJETO DEL PROYECTO

Como consecuencia del auge que está teniendo la utilización de vehículos eléctricos y con la intención de promover este tipo de vehículos con bajos niveles de contaminación, el presente proyecto básico tiene por objetivo definir los aspectos básicos, técnicos y de diseño para instalación de un punto de recarga para vehículo eléctrico de **44 kW limitado a 22 kW** en el exterior del pabellón, sita en Calle Azuara 13, Lagata (Zaragoza)

Además de presentar las condiciones y documentación técnica necesaria para las autorizaciones administrativas, aprobación del proyecto básico y acta de puesta en servicio por parte del Servicio Provincial de Economía, Industria y Empleo de Zaragoza del Gobierno de Aragón.

La finalidad del punto de recarga será dar servicio al vehículo municipal

La instalación del punto de recarga estará dotada con un cargador de 44 kW de potencia nominal con dos salidas para cargar dos vehículos eléctricos a través del cargador, el cuál estará limitado a una potencia de 22 kW.

2 ALCANCE DEL PROYECTO

El presente proyecto contempla la instalación de un punto de recarga para carga de vehículos eléctricos (en adelante VE), conectados en líneas independientes aguas abajo del Interruptor General Automático (IGA) del pabellón. Para ello, el cargador utilizará la potencia máxima disponible para realizar la carga,

Las protecciones del equipo se colocarán en el interior del cuarto de cuadros eléctricos del edificio, en un cuadro eléctrico de protecciones independiente, contiguo al cuadro general de distribución (CGD) que dará alimentación eléctrica al cargador.

3 AGENTES

PROMOTOR DEL PROYECTO:

- 📍 Nombre: Ayuntamiento de Lagata
- 📍 NIF: P5013400F
- 📍 Dirección: Plaza del Ayuntamiento, 1
- 📍 C.P.: 50134
- 📍 Población: Lagata (Zaragoza)
- 📍 Contacto: 976 83 75 28
- 📍 E-mail: lagata@dpz.es
- 📍 CUPS: ES0031300524146001AE0F

TÉCNICO REDACTOR:

- 📍 Nombre: Intergia Energía Sostenible S.L.
- 📍 CIF: B99213936
- 📍 Técnico: Cristina Gómez Castillo
(Ingeniera Técnica Eléctrica)
- 📍 N.º Colegiado: 10.041
- 📍 Dirección: C/ María de Luna 11, Nave 19
- 📍 C.P.: 50.018
- 📍 Población: Zaragoza (ZARAGOZA)
- 📍 Teléfono contacto: 976 364 588
- 📍 Email: info@intergia.es

4 NORMATIVA APLICADA

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- ✚ RD 29/2021
- ✚ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- ✚ Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- ✚ R.D. 314/2006 de 17 de marzo Código Técnico de la Edificación, DB-SI, DB- SU y DB-HR.
- ✚ R.D 314/2006 de 17 de marzo de 2006, CTE-DB: HE Ahorro de Energía.
- ✚ Real Decreto 1053/2014 de 12 de diciembre por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- ✚ Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- ✚ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✚ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- ✚ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✚ Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✚ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✚ Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- ✚ Ley 7/2007 de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y reglamentos de desarrollo.

5 EMPLAZAMIENTO

El punto de recarga se ubicará en, CL AZUARA 13. LAGATA (ZARAGOZA)

HUSO 30	X = 683838	Y = 4567954
---------	------------	-------------



Ilustración 1. Ubicación planta fotovoltaica

La parcela donde se ubicará la instalación es la definida en el catastro inmobiliario como:

SITUACIÓN	SUPERFICIE (M ²)	REFERENCIA CATASTRAL
CL AZUARA, 13 LAGATA (ZARAGOZA)	5.143	001900100XL86G0001ZY

6 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El punto de recarga se conectará a la red de distribución de baja tensión del polideportivo en las condiciones que se detallan en los apartados posteriores.

La instalación contará con protección mediante interruptor automático magnetotérmico junto con relé diferencial, además de dispositivo contra sobretensiones PST. La acometida eléctrica hasta cada punto de recarga se plantea desde el CGD situado en la sala de cuadros eléctricos del edificio, mediante derivación individual RZ1-K (AS).

Para la instalación se ha seleccionado un **cargador de 44 kW**, dotado de dos tomas de 22 kW cada una de ellas.

Debido a la potencia de acceso que presenta el pabellón de la localidad el punto de recarga se limitará a una potencia de 22 kW teniendo cada toma de carga una potencia nominal de 11 kW

El punto de recarga estará ubicado en el margen derecho de la parte trasera del edificio ocupando dos plazas destinadas a movilidad eléctrica delimitada por una zona pintada de libre acceso.

El esquema eléctrico de la instalación se ajusta al esquema con circuito o circuitos adicionales para la recarga del VEHÍCULO ELÉCTRICO descrito en la ITC-BT-52.

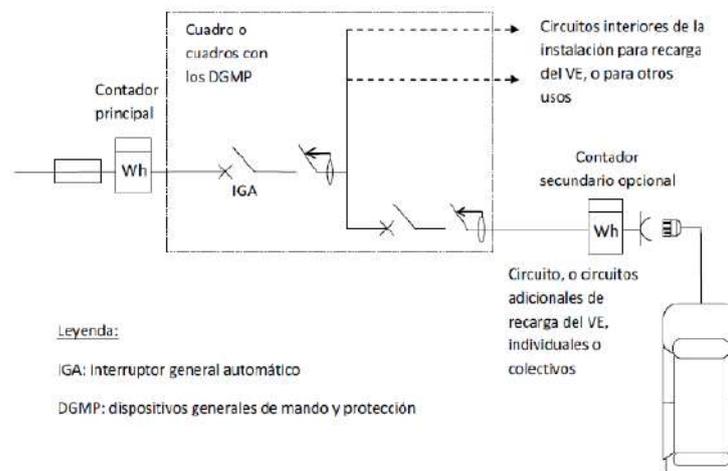


Imagen 2. Esquema de conexión de los puntos de recarga del VE

7 COMPONENTES Y CRITERIOS PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

7.1 Cargador

El Cargado de vehículo eléctrico deberá de ser compatible con todos los estándares, Modo 1&2, cables y tomas Modo 3 con conector Tipo 2, para la recarga de todo tipo de vehículos eléctricos. Dependiendo de los estándares de recarga requeridos.

Ofrecerá avanzadas capacidades de comunicación local y remota mediante Ethernet y Wi-Fi para integración en centros de control remotos, plataformas de pago y redes de recarga utilizando diferentes versiones OCPP, Modbus TCP (customizadas y estándar). Y dispondrá de una pantalla a color y multilingüe.

El equipo se ha diseñado compaginando la facilidad de uso con la sencillez de mantenimiento. La fuerte estructura de acero garantiza una gran resistencia en condiciones ambientales adversas.

7.2 Instalación eléctrica

Las instalaciones para puntos de recarga deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión español. Éste, tiene por objeto establecer las condiciones

técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de Baja Tensión, con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

A continuación, se citan las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs) más significativas que se seguirán en el proyecto:

- ITC-BT-18: Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-19: Instalaciones interiores o receptoras. Prescripciones generales.
- ITC-BT-21: Tubos y canales protectores.
- ITC-BT-22: Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23: Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24: Protección contra los contactos directos e indirectos.
- ITC-BT-28: Instalaciones en locales de pública concurrencia
- ITC-BT-50: Infraestructuras para la recarga de vehículos

7.2.1 Cableado

La energía eléctrica consumida por ambos puntos de recarga se conducirá hasta cada punto de recarga en líneas independientes de corriente alterna trifásica a 400 V 50Hz.

Los conductores serán de cobre y estarán dimensionados para soportar una tensión circundante inferior a la máxima admisible del cable (Criterio térmico) y a su vez tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos (Criterio de caída de tensión), para cualquier condición de trabajo, los conductores han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 5%, teniendo como referencia las tensiones correspondientes en su punto de conexión.

Por tanto, la sección de los conductores será la apropiada para poder soportar una intensidad máxima para el caso más desfavorable, esta intensidad deberá ser menor que la intensidad máxima admisible soportada por dicho conductor para las condiciones de la instalación.

El cableado se colocará de forma que tenga el menor impacto visual posible.

El tipo de cable que se empleará será **RZ1-K 0,6/1kV** cuyas características técnicas principales son las que se muestran a continuación:

- ✚ Preparado para tensiones de 0,6/1kV en corriente alterna
- ✚ No propagador de la llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1)
- ✚ No propagación del incendio según EN 50399
- ✚ Bajo contenido de halógenos según IEC 60754-1 y 60754-2
- ✚ Bajo contenido de halógenos según IEC 60754-1 y 60754-2
- ✚ Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 50267, EN 50267 e IEC 60754-1 y 60754-2
- ✚ Baja emisión de humos opacos según UNE-EN 61034-2, EN 61034-2 e IEC 61034-2
- ✚ El uso de polietileno reticulado (XLPE) admite una mayor densidad de corriente, a igualdad de sección, respecto al aislamiento con PVC
- ✚ Clasificación CPR según EN 50575

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, en la instalación se tendrán en cuenta los siguientes aspectos adicionales:

- ✚ Todos los conductores serán de cobre. Su sección será la necesaria para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean lo más bajas posibles, en cualquier condición de operación.
- ✚ Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrados, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- ✚ Los cables estarán dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador. No serán propagadores de la llama, produciendo, en todo caso, emisiones de humos y opacidad reducidos, según las normas UNE 21123.

Cada extremo del cable deberá de suministrarse con un medio autorizado de identificación, claramente señalizado. Este requisito tendrá vigencia especial en cualquier circunstancia en que la función del cable no sea evidente de inmediato.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

7.2.1.1 *Prescripciones generales*

Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

Cableado enterrado

Los conductores utilizados en las líneas subterráneas que unen el cargador con el interior del edificio, será de cobre y de sección adecuada, según el REBT, para limitar la caída de tensión total de la instalación a los valores deseados. Estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos frente a la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen, con la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Los conductores que transcurren en este tramo se realizarán con cable **RZ1-K 0,6/1kV** y serán de la sección adecuada, según indica el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y cumplirán con las mínimas características de protección y resistencia mecánica exigidas.

Cableado en bandeja perforada

Los conductores sobre bandeja deberán disponer de cubierta aislada y disponer de las características mecánicas según norma UNE-EN 60364-5-52:2014.

Además, si la bandeja de rejilla perforada fuese metálica esta deberá estar preparada para exterior y deberá conectarse a la red de puesta a tierra.

Los conductores utilizados que transcurre en el interior del edificio el cuadro de protecciones irán canalizados en bandeja perforada.

Los conductores que transcurren en este tramo se realizarán con cable **RZ1-K 0,6/1kV**.

7.2.2 Canalizaciones

El cableado, irá enterrado bajo tubo desde el cargador hasta la entrada del edificio principal y desde la entrada hasta el cuadro de protecciones transcurrirá canalizado en bandeja perforada.

7.2.3 Protecciones eléctricas.

Todas las protecciones del punto de recarga se ubicarán en un cuadro anexo al CGD, el cual contará con los siguientes elementos para cada uno de los puntos de recarga:

-  Protección térmica
-  Protección diferencial
-  Protección frente a sobretensiones

Protección frente a sobrecargas y sobreintensidades

Para evitar sobreintensidades que puedan dañar el circuito del punto de recarga, se instalará un **interruptor automático magnetotérmico 4P con bloque relé diferencial**.

Protecciones contra contactos indirectos

Todos los componentes eléctricos deben estar protegidos contra el peligro de contacto con las partes metálicas accesibles, normalmente no energizadas, pero que pueden tener un potencial peligroso después de una falla o deterioro del aislamiento.

Para que la instalación esté protegida frente a contactos, se dispone de una instalación de tierra en la instalación. De esta manera, cuando se produce un contacto con la estructura después de un fallo de aislamiento, ya no existe ningún riesgo, cumpliendo así la instalación con todos los requerimientos técnicos exigidos en el R.D. 1699/2011.

Protección contra sobretensiones

La protección contra sobretensiones tiene como objetivo principal proteger a los dispositivos electrónicos de posibles "picos de tensión", intentando así regular en todo momento la tensión y enviando a tierra los posibles voltajes superiores a los de un umbral seguro.

Se instalará una protección frente a sobretensiones PST Tipo 2 para el cargador de vehículo eléctrico, esta estará ubicada en el armario de protecciones para el punto de recarga.

7.3 Puesta a tierra

La puesta a tierra del cargador para vehículos eléctricos, será conectada a la puesta a tierra de la instalación eléctrica existente, previa verificación de los valores deseados por el tipo de instalación.

La línea principal de tierra serán los conductores que parten del punto de puesta a tierra y a los que se conectan las derivaciones necesarias para la puesta a tierra de las masas. Dichas derivaciones unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección, que servirán para unir eléctricamente las masas de una instalación a los elementos de protección con el objetivo principal de asegurar la protección contra los contactos directos.

Con el fin de establecer una protección contra contactos indirectos, la instalación cuenta con un sistema de puesta a tierra según lo establecido en la ITC-BT 18 e ITC-BT 24, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

7.4 Punto de luz

Tal y como indica el REBT, en su ITC-BT-52, "El sistema de iluminación en la zona donde esté prevista la realización de la recarga garantizará que durante las operaciones y maniobras necesarias para el inicio y fin de la recarga exista un nivel de iluminancia horizontal mínima a nivel de suelo de 20 lux para estaciones de recarga exterior y de 50 lux para estaciones en interior.

Dado que en la ubicación donde se plantea la instalación en horas nocturnas no se puede garantizar dicho nivel de lux, se instalará un proyector led con una potencia de 50W y una eficiencia lumínica de 130 lm/W.

7.5 Señalización

La estación de recarga para vehículo eléctrico deberá ser señalizada según la normativa vigente, para ello la Dirección General de Tráfico (DGT), en colaboración del Ministerio de Transportes y el de Transición Ecológica, han creado una nueva señalización para identificar la ubicación y principales características de los puntos de recarga eléctrica en las vías.

Para ello se podrá disponer de una señal vertical que indique que la plaza está destinada a una estación de recarga eléctrica.



Imagen 4. Señalización

El símbolo correspondiente a la plaza destinada a cada vehículo eléctrico se colocará de forma centrada en la superficie del aparcamiento. La anchura de banda de pintura blanca del pictograma será de entre 8 y 10 cm.

Las dimensiones L1 y L2 vendrán definidas por el tipo de aparcamiento según lo establecido en las ordenanzas municipales o normativa de aplicación.

No obstante, en aquellas zonas de las ciudades en las que la administración local así lo determinase por ser incompatible con su protección (cascos históricos de interés artístico, zonas de especial interés, zonas donde exista un pavimento a preservar, etc.), la señalización de los aparcamientos reservados para recarga de vehículos eléctricos estarán exentos de ser pintados en su interior de color verde, siendo obligatorio identificar el espacio mediante el logotipo y delimitar las plazas mediante las líneas de color blanco definidas con anterioridad. Estas zonas de la ciudad exentas de señalizar en color verde deberían ser definidas en la correspondiente ordenanza municipal.

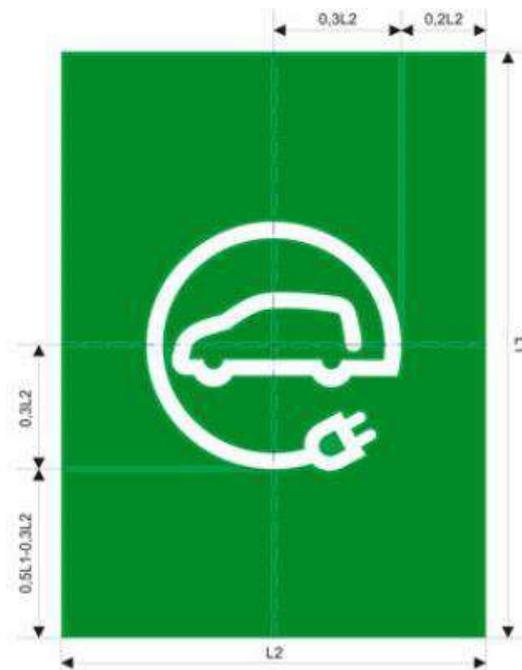


Imagen 4. Punto de recarga INGEREV FUSION FS3

8 PLANIFICACIÓN DE OBRA

Se establece un plazo de ejecución de **3 días**, contando desde la firma de la licencia urbanista o de obra proporcionada por la entidad competente. La señalización que se deberá incluir será la siguiente.

9 GESTIÓN DE RESIDUOS

Durante la fase de instalación, podrá generarse una pequeña cantidad de residuos propios de este tipo de trabajos. Estos residuos serán almacenados correctamente, evitando mezclas de distintos tipos de residuos y serán retirados por gestor autorizado, que asegurará su correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez terminada la instalación, se procederá a la limpieza general de las zonas afectadas, retirando los restos que no se van a utilizar, depositándolos en vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) de modo que se asegure su correcta reutilización.

El destino y gestión de los residuos al final de la vida útil de la instalación, se muestra en la siguiente tabla:

Código LER	Descripción	Residuo	Peligroso	Gestión o destino final
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 170901, 170902 y 170903	Materiales no reciclables	No	Vertedero de rechazo tras clasificación previa.
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 170106	Escombros procedentes de obras de demolición	No	Vertedero de inertes.
16 02	Residuos de equipos eléctricos y electrónicos	Carcasas, envoltentes, etc.	No	Gestor que separe fracciones útiles (metal, plástico, etc.) para su valorización, el resto a vertedero
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 170410	Cableado	No	

10 PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN

1 PUNTO DE RECARGA	2.095,85
2 PROTECCIONES	639,69
3 CONDUCTORES ELECTRICOS	316,11
4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR	221,00
5 PUESTA EN MARCHA	390,00
6 TRANSPORTE	65,00
7 LEGALIZACIÓN	390,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	4.117,65
13% de gastos generales	535,29
6% de beneficio industrial	247,06
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	4.900,00
21% IVA	1.029,00
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	5.929,00

El presupuesto sin impuestos, asciende a CUATRO MIL NOVECIENTOS EUROS. (4900 €)

11 CONCLUSIÓN

Con la presente memoria y demás documentos que se acompañan y que componen el proyecto "Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (zaragoza), en propiedad del Ayuntamiento de Lagata, se ha descrito adecuadamente y en detalle la instalación de referencia que configura un punto de recarga para vehículo eléctrico, sin perjuicio de cualquier ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

Por tanto, se considera suficiente esta documentación técnica para solicitar ante las autorizaciones administrativas competentes necesarias la ejecución y puesta en servicio dos puntos de recarga para vehículos eléctricos en el exterior del pabellón municipal de Lagata (Zaragoza).

Zaragoza, junio 2023

PROMOTOR

REDACTOR DEL PROYECTO



AYUNTAMIENTO DE LAGATA
CIF: P5013400F

Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL

DOCUMENTACIÓN ANEXA

-  FICHA CATASTRAL
-  JUSTIFICACIÓN CÁLCULOS ELÉCTRICOS

FICHA CATASTRAL

JUSTIFICACIÓN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1 CABLEADO Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

El objetivo de este apartado es el cálculo de las secciones mínimas y protecciones del presente proyecto.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

a) Criterio de la intensidad máxima admisible o criterio térmico.

Se tendrá en cuenta lo indicado en la IEC 60.634-7-712, que nos indica que, a su temperatura de trabajo, el cable debe soportar 1,25 veces la intensidad de nominal del cargador.

b) Criterio de la caída de tensión.

Se tendrá en cuenta lo indicado en el REBT, los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 5 %.

c) Criterio de cortocircuito

Se tendrá en cuenta lo indicado en "GUIA-BT-ANEXO 3" del REBT, con la cual se calculará la sección mínima para que en caso de cortocircuito a inicio/fin de la línea la protección magnetotérmica sea capaz de cortar.

El cableado de corriente alterna, se realizará con cable RZ1-K 0,6/1 kV.

Se calcularán las secciones correspondientes a cada uno de los siguientes tramos:

✚ TRAMO 1: Línea de alimentación cargador

- Es el tramo que discurre entre el cuadro de protecciones del punto de recarga y el punto de recarga. Los conductores se canalizarán enterrados bajo tubo.

Los datos de diseño son:

- ✚ Temperatura ambiente: 40 °C
- ✚ Temperatura del terreno: 20°C
- ✚ Resistividad térmica del terreno: 1,5 m·K/W
- ✚ Profundidad de zanjas mínima: 0,70 m

1.1 Tramo 1. Línea de alimentación cargador

En este tramo, se determina la línea eléctrica que discurre entre el armario del punto de recarga y la conexión con punto de recarga. Este deberá soportar la intensidad nominal del cargador.

1.1.1 Criterio de intensidad máxima admisible

En primer lugar, dimensionaremos el cableado en función de la corriente nominal del cargador.

Teniendo en cuenta lo indicado en la norma IEC 60.364-7-712, el conductor deberá soportar un 125% de su intensidad:

$$I_{n \text{ cargador}} = 64 \text{ A}$$

$$I_{dim.Inversor} = 64 * 1,25 = 80 \text{ A}$$

Por lo que este tramo debe soportar una intensidad de corriente de al menos 80 A.

Se dimensionarán los conductores de corriente alterna, siguiendo la ITC-BT-19, Instalaciones interiores ya que el trayecto de las líneas transcurrirá bajo tubo enterrado. Además, se aplicarán los factores de agrupación oportunos, obteniendo los siguientes datos:

Se determina una sección de **25 mm²** de conductor.

En la tabla siguiente, se muestran las intensidades máximas admisibles:

Tabla D - Intensidad admisible (en A), para cables soterrados bajo tubo (tensión asignada hasta 0,6/1 kV)

SECCIÓN mm ²	3 XLPE (3 cables unipolares o 1 tripolar)		2 XLPE (2 cables unipolares o 1 bipolar)	
	Cobre	Aluminio	Cobre	Aluminio
1,5	23	—	27	—
2,5	30	23	36	27
4	39	30	46	36
6	48	37	58	44
10	64	49	77	58
16	82	62	100	77
25	105	82	130	98
35	130	98	155	120
50	155	115	183	139
70	190	145	225	170
95	225	175	265	205
120	260	200	305	230
150	300	230	340	265
185	335	260	385	295
240	400	305	440	340
300	455	350	500	385
400	530	405	570	445
500	610	465	660	510
630	710	530	735	575
Condiciones de cálculo	Resistividad térmica del terreno: 1,5 K.m/W			
	Temperatura del terreno: 25°C			
	Profundidad de la instalación: 70 cm			

Tabla 1. Intensidades máximas conductores según método de instalación REBT

A continuación, se muestra una tabla con los factores de corrección a aplicar:

Tabla H. Factores de reducción para agrupamiento de cables multiconductores en tubos enterrados, un cable por tubo (tabla 52 E3 A de la UNE 20460-5-523:2004)

Número de cables	Distancia entre tubos			
	Nula (tubos en contacto)	0,25 m	0,50 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90

Tabla 2. Factores de reducción para agrupamiento de varios circuitos

El conductor al finalizar la zanja y entrar en el edificio irá canalizado también bajo tubo hasta llegar al cuadro de protecciones del cargador. Realizamos todo el cálculo con el método de

conductor enterrado bajo tubo ya que es el método más desfavorable y donde los factores de agrupamientos son mas restrictivos.

$$I_{max.adm \text{ ENTERR.BAJO TUBO}} = 105 \text{ A}$$

$$I_{max. \text{ ENTERR.BAJO TUBO}} = 105 \text{ A} * \text{Factores de correccion} = 105 * 0,85 = 89,25\text{A}$$

$$I_{max.adm} * Fc > I_{dim}$$

$$I_{max.adm \text{ ENTERR.BAJO TUBO}} * Fc > I_{dim} \rightarrow 89,25 > 80 \text{ A}$$

A continuación, se muestra el resultado del cálculo para el inversor:

Línea	I _n cargador (A)	I _{dim.cargador} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	I Tabla 1	Fc.	I max adm (A)
Cuadro Protec. – Punto de recarga	64	80	25	400	56	25	105	0,85	89,25 A

Tabla 3. Intensidad máxima admisible Tramo 1

1.1.2 Criterio de la caída de tensión

Según el REBT y el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, la sección de los conductores debe asegurar que la caída de tensión no superará el 5%.

Luego la caída de tensión real, que como máximo se tiene, será:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S} = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{\gamma \cdot S} = [V]; \Delta V (\%) = \frac{\Delta V}{V} = [\%]$$

Siendo:

- ⚡ ΔV: Caída de tensión en voltios (V)
- ⚡ L: (rama) longitud en metros
- ⚡ P: potencia (W).
- ⚡ S: Sección del cable (mm²)
- ⚡ γ: Conductividad del conductor a 20°C

En la práctica se suele trabajar con el inverso de la resistividad que se denomina conductividad ("γ", en unidades m/Ω mm²). Este dato se puede tomar de la siguiente tabla según la temperatura de servicio:

Material	γ ₂₀	γ ₇₀	γ ₉₀
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 17. Conductividades, γ, (en m/Ω mm²) para el cobre y el aluminio, a distintas temperaturas

Línea	I _{dim.Cargador} (A)	Long. (m)	Tensión (V)	Cond	Sección (mm ²)	ΔV (V)	ΔV (%)
Cuadro Protec. – Punto de recarga	80 A	25	400	56	25	2,23 V	0,558 %

Tabla 5. Caídas de tensión Tramo 1

Se observa que la sección seleccionada **CUMPLE** con los criterios establecidos, no superando la caída de tensión máxima (0,558 % < 5 %).

1.1.3 Criterio de cortocircuito

Se comprueba si la sección mínima técnicamente admisible (25 mm²) admitirá el cortocircuito mínimo visto desde la protección a la entrada del CGBT.

Se recurre a la GUIA-BT-ANEXO 3:

$$I_{ccMin} = \frac{0,8 * U}{Z_{max}}$$

$$Z_{max} = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

Se utiliza el valor de resistividad del cobre a 150° (Valor de temperatura estimado para cortocircuito)

$$\rho_{Cu 150} = \frac{1}{58} * (1 + 0,00393 * (150^{\circ} - 20^{\circ})) = 0,02605 \frac{mm^2 Ohm}{m}$$

$$R = \frac{0,02605 * 2 * 25}{25} = 0,052 Ohm$$

Tomando para la reactancia el valor aproximado de 0,08 Ohm/km que nos ofrece el anexo G de la UNE-HD 60364-5-52 se obtiene la impedancia del bucle:

$$Z_{max} = \sqrt{0,052^2 + (0,08 * 0,057)^2} = 0,0522 Ohm$$

Por tanto, se obtiene una $I_{cc min}$:

$$I_{ccMIN} = \frac{0,8 * 400}{0,0522} = 6130,32 A = 6,13 kA$$

Se comprueba la corriente mínima que asegura el disparo magnético, la cual será:

$$I_m = 10 * I_{calibre INT AUT MAG} = 10 * 80 = 800 A = 0,80 kA$$

Por tanto, se puede decir que la sección de 25 mm² es válida, ya que se cumple la siguiente premisa:

$$I_{ccMIN} > I_m$$

$$6,13 kA > 0,80 kA$$

2 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

2.1 PROTECCIONES CORRIENTE ALTERNA

Las protecciones deberán ser adecuadas para su uso, tanto en calibre, como en poder de corte y en curva de disparo.

El calibre, nos indica el valor de intensidad a partir del cual debe abrir el interruptor automático para su protección térmica.

Las curvas de disparo validas, son las siguientes:

- Curva B: IMAG = 5 I_n
- Curva C: IMAG = 10 I_n
- Curva D: IMAG = 20 I_n

Conforme indica el REBT es de obligado cumplimiento que todas las líneas queden protegidas frente a sobreintensidades y al menos en cabecera de la instalación deberá existir una protección frente a contactos indirectos, en el presente proyecto la protección de cada una de estas líneas será un interruptor automático magnetotérmico omnipolar, junto a relé diferencial toroidal.

Así pues, se dispondrá de un armario con las protecciones (CGD de los puntos de recarga) en el que se ubicaran las protecciones para la línea procedente de cada punto de recarga al cuadro propiamente citado.

Se utilizarán magnetotérmicos tipo C, siendo estos los utilizados cuando no existen corrientes de arranque de consumo elevadas.

2.1.1.1 Línea evacuación de los puntos de recarga

Se instalará un **interruptor automático magnetotérmico 4P CA** con un calibre de **80 A**, junto con un bloque de disparo diferencial con el fin de proteger la línea que transcurre entre la salida CA del punto de recarga y el cuadro general de los puntos de recarga.

$$I_{n \text{ cargador}} < I_{\text{Protección}} < I_{\text{max.adm conductor}} \cdot 25 \cdot FC$$

$$64 \text{ A} < 80 \text{ A} < 89,25 \text{ A} \quad \checkmark$$

2.2 RESUMEN PROTECCIONES INSTALACIÓN

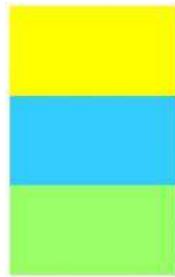
ARMARIO DE PROTECCIONES DE RECARGA
<ul style="list-style-type: none"> • I.MAG 4P 80 A • Relé diferencial • Sobretensiones tipo 2

Tabla 11. Dispositivos de protección de instalación fotovoltaica

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de coche eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°2: PLANOS

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR n° 10.041

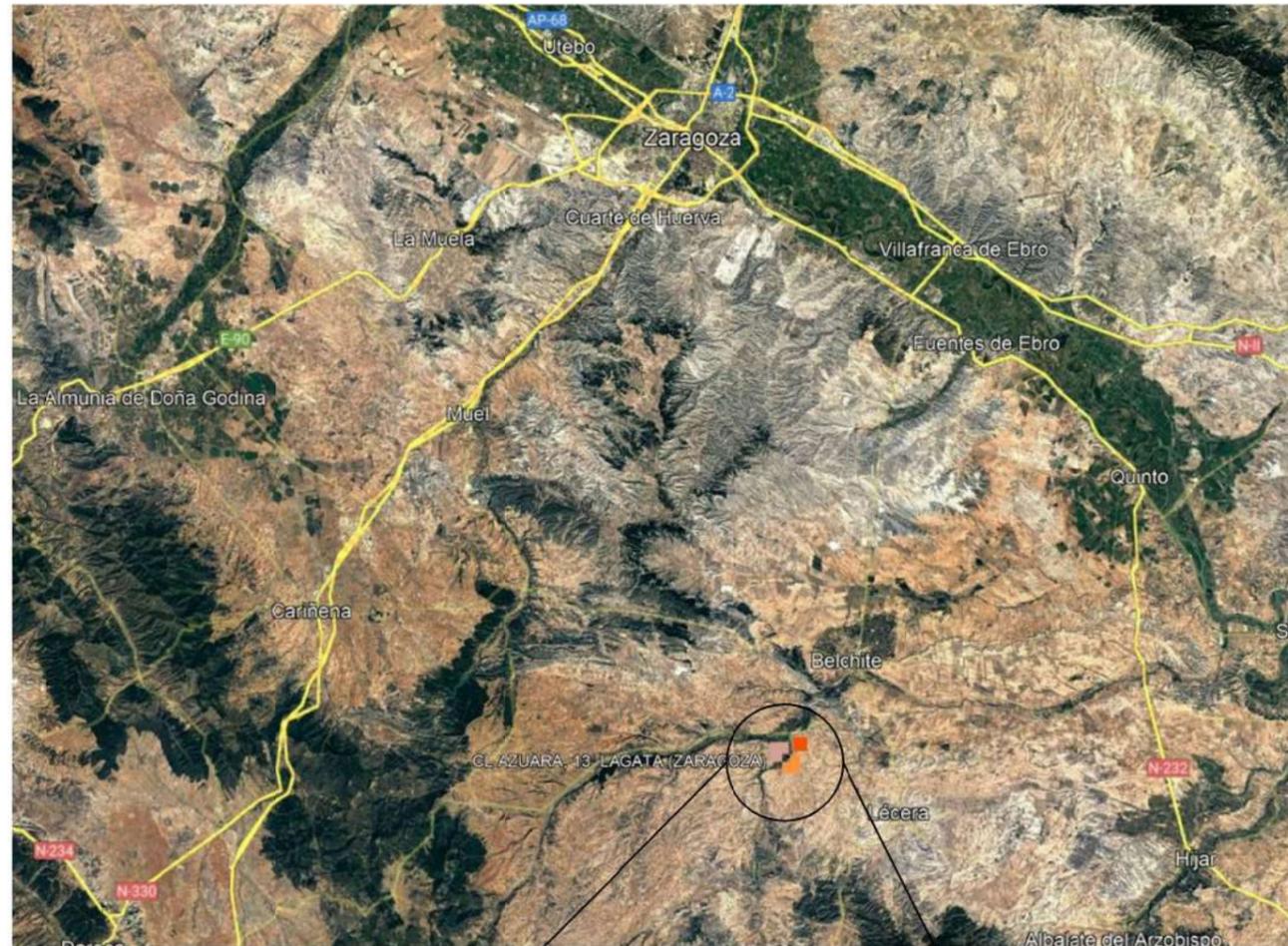
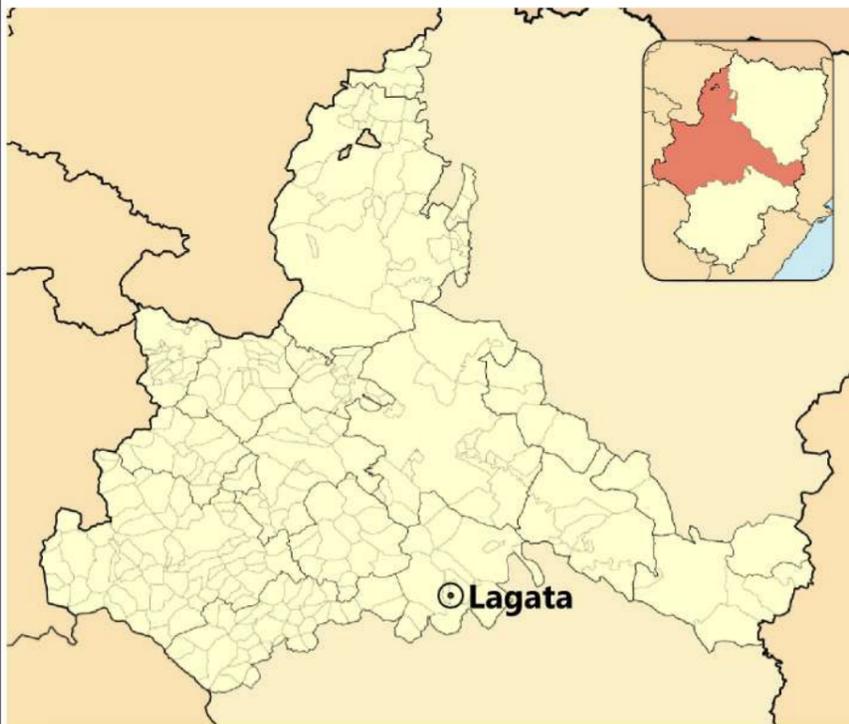
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE DE PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.
2. LOCALIZACIÓN
3. CANALIZACIÓN
4. ESQUEMA UNIFILAR

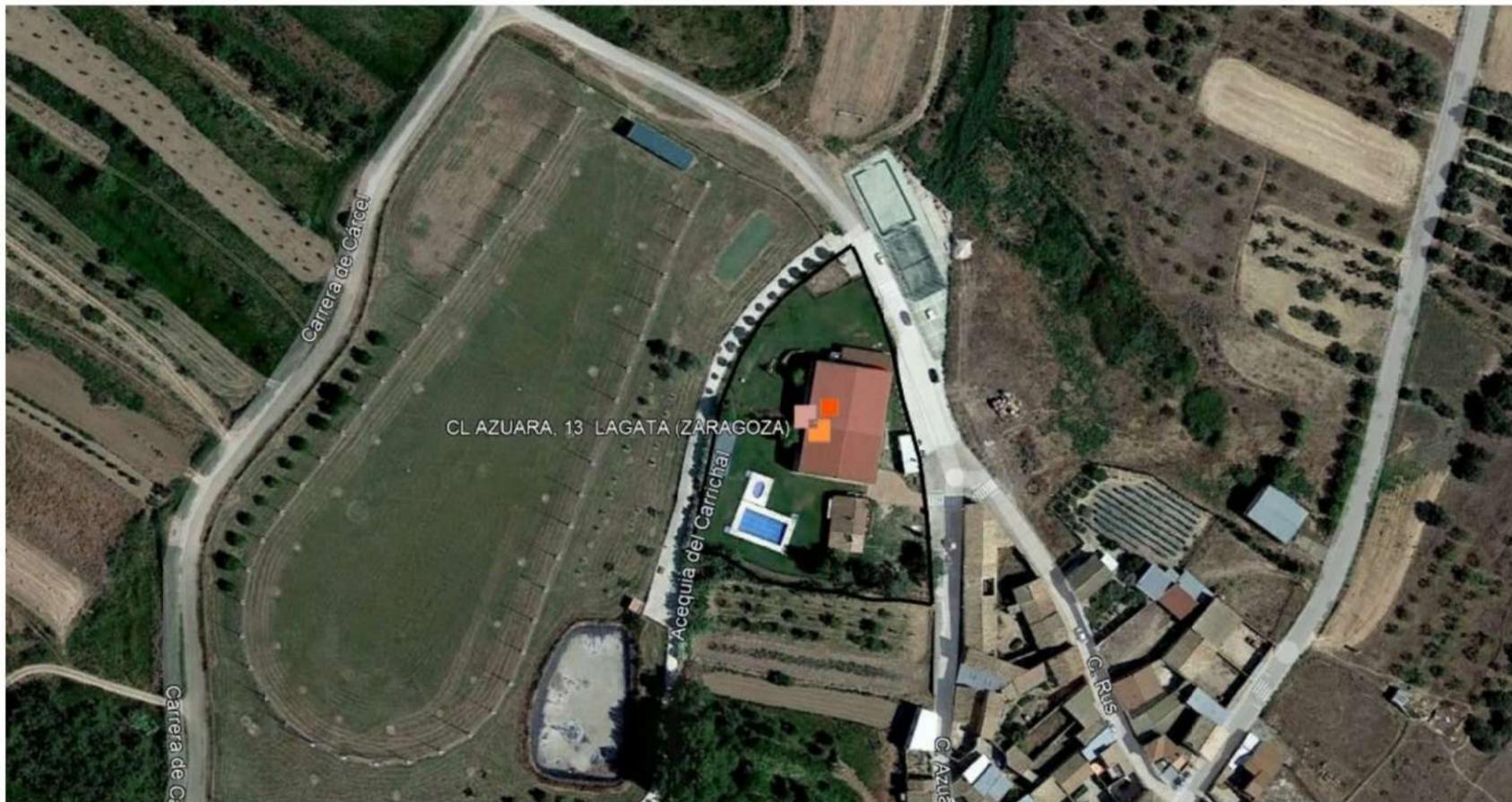


AYUNTAMIENTO LAGATA	
CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	
POTENCIA CARGADOR:	44 kW (Limitado a 22 kW)
Nº DE CARGADORES:	1
CONEXIÓN ELÉCTRICA:	CONECTADO A RED
ACCESO DE RECARGA:	EXTERIOR
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA
FORMATO:	A3
ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	01
FECHA:	JUNIO 2023
AUTOR:	CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)
PROYECTO:	Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)
PLANO:	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza

Tel: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es



PUNTO DE RECARGA
VEHÍCULO ELÉCTRICO:
 44 kW (22 + 22 kW)
 limitado a 22 kW



Entrada pabellón



Punto de recarga

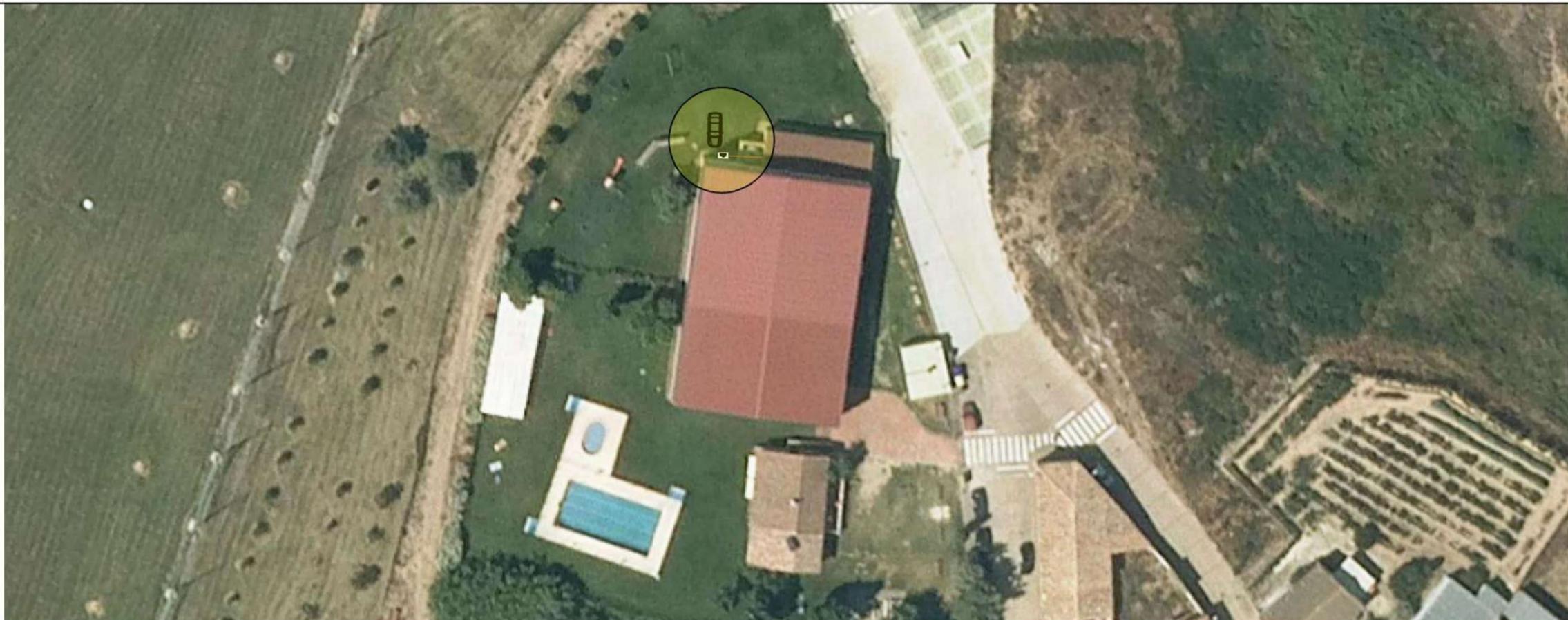
Entrada pabellón

AYUNTAMIENTO LAGATA	
CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	
POTENCIA CARGADOR:	44 kW (Limitado a 22 kW)
Nº DE CARGADORES:	1
CONEXIÓN ELÉCTRICA:	CONECTADO A RED
ACCESO DE RECARGA:	EXTERIOR
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA
FORMATO:	A3
ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	02
FECHA:	JUNIO 2023
AUTOR:	CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)
PROYECTO:	Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)
PLANO:	LOCALIZACIÓN



Intergia Energía Sostenible, S.L.
 Calle María de Luna, 11, Nave 19
 50018 Zaragoza

Tel: 976 36 45 88
 info@intergia.es www.intergia.es



AYUNTAMIENTO LAGATA

CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

POTENCIA CARGADOR:	44 kW (Limitado a 22 kW)
Nº DE CARGADORES:	1
CONEXIÓN ELÉCTRICA:	CONECTADO A RED
ACCESO DE RECARGA:	EXTERIOR

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA

FORMATO:	A3	ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	03	FECHA:	JUNIO 2023

AUTOR: CRISTINA GÓMEZ CASTILLO
(nº Colegiado: 10.041) 

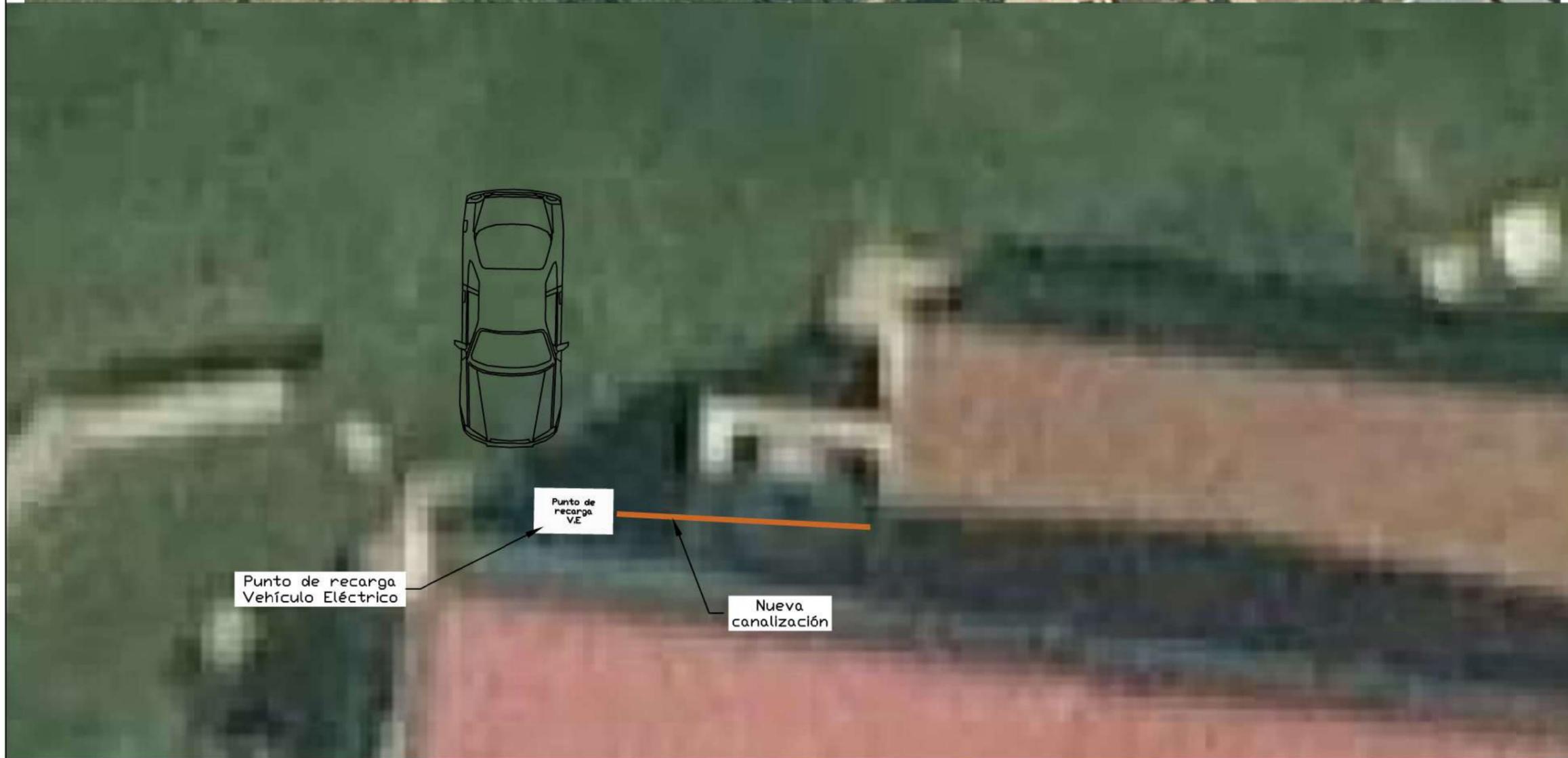
PROYECTO:
Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)

PLANO:
CANALIZACIÓN



Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza

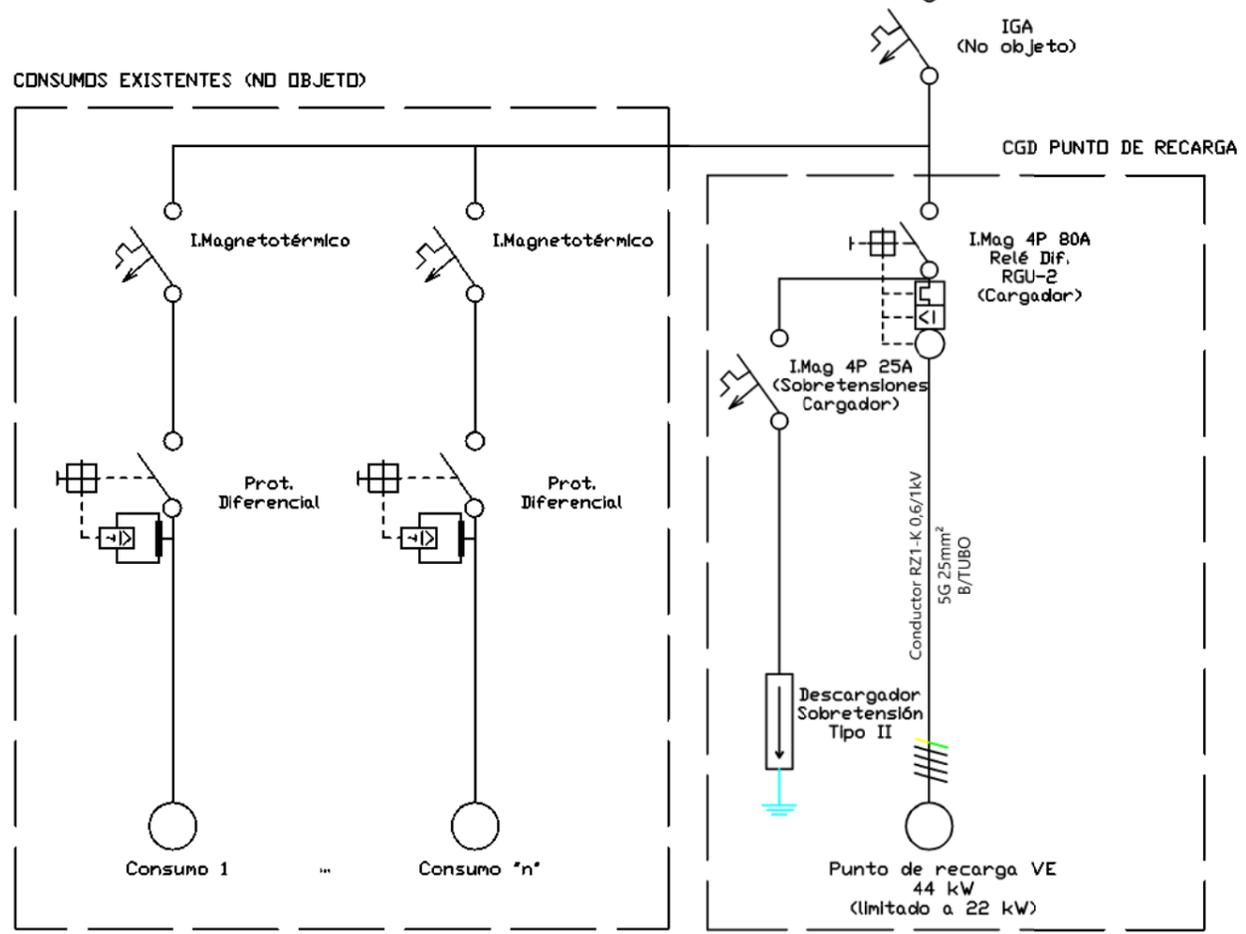
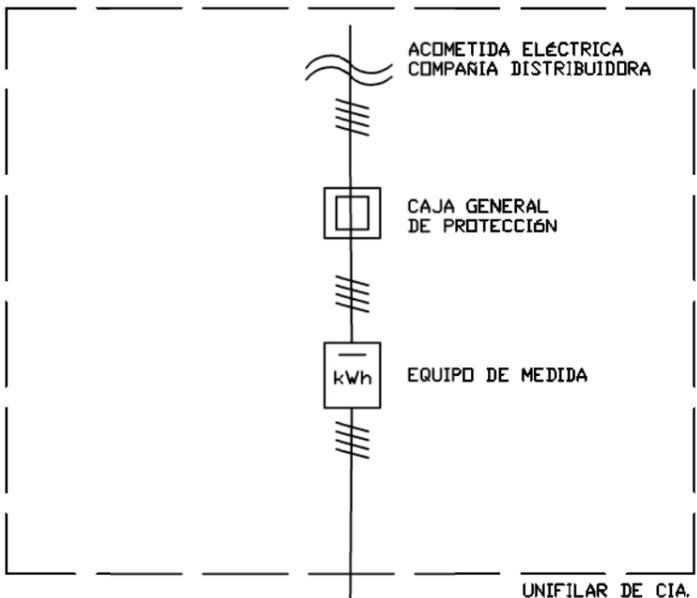
Tel: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es



Punto de recarga
Vehículo Eléctrico

Punto de
recarga
V.E.

Nueva
canalización

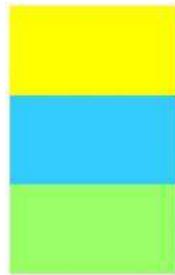


AYUNTAMIENTO LAGATA	
CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	
POTENCIA CARGADOR:	44 kW (Limitado a 22 kW)
Nº DE CARGADORES:	1
CONEXIÓN ELÉCTRICA:	CONECTADO A RED
ACCESO DE RECARGA:	EXTERIOR
LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	
DIRECCIÓN:	CALLE AZUARA 13
LOCALIDAD:	LAGATA
PROVINCIA:	ZARAGOZA
PAÍS:	ESPAÑA
FORMATO:	A3
ESCALA:	S/E
Nº PLANO:	04
FECHA:	JUNIO 2023
AUTOR:	CRISTINA GÓMEZ CASTILLO (nº Colegiado: 10.041)
PROYECTO:	Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón municipal de Lagata (Zaragoza)
PLANO:	ESQUEMA UNIFILAR



Intergia Energía Sostenible, S.L.
Calle María de Luna, 11, Nave 19
50018 Zaragoza

Tel: 976 36 45 88
info@intergia.es www.intergia.es



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de coche eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE

1	OBJETO.....	5
2	CONDICIONES GENERALES.....	5
2.1	Ámbito de aplicación.....	5
2.2	Disposiciones generales.....	5
2.2.1	Condiciones facultativas legales.....	6
2.2.2	Seguridad en el trabajo.....	6
2.2.3	Seguridad pública.....	7
2.3	Organización del trabajo.....	7
2.3.1	Datos de la obra.....	7
2.3.2	Replanteo de la obra.....	8
2.3.3	Condiciones generales.....	8
2.3.4	Planificación y coordinación.....	10
2.3.5	Acopio de materiales.....	10
2.3.6	Inspección y medidas previas al montaje.....	11
2.3.7	Planos, catálogos y muestras.....	11
2.3.8	Variaciones de proyecto y cambios de materiales.....	12
2.3.9	Cooperación con otros contratistas.....	12
2.3.10	Protección.....	12
2.3.11	Limpieza de la obra.....	13
2.3.12	Andamios y aparejos.....	13
2.3.13	Obras de albañilería.....	13
2.3.14	Energía eléctrica y agua.....	14
2.3.15	Ruidos y vibraciones.....	14
2.3.16	Accesibilidad.....	14
2.3.17	Canalizaciones.....	15
2.3.18	Manguitos pasamuros.....	15
2.3.19	Protección de partes en movimiento.....	16
2.3.20	Protección de elementos a temperatura elevada.....	16
2.3.21	Cuadros y líneas eléctricas.....	16

2.3.22	Pinturas y colores.....	17
2.3.23	Identificación.....	17
2.3.24	Limpieza interior de redes de distribución.....	18
2.3.25	Pruebas	18
2.3.26	Pruebas finales	18
2.3.27	Recepción provisional	18
2.3.28	Periodos de garantía.....	19
2.3.29	Recepción definitiva.....	20
2.3.30	Permisos	20
2.3.31	Entrenamiento.....	20
2.3.32	Repuestos, herramientas y útiles específicos	20
2.3.33	Subcontratación de las obras.....	21
2.3.34	Riesgos.....	21
2.3.35	Rescisión del contrato.....	21
2.3.36	Precios	22
2.3.37	Pago de obras	22
2.3.38	Abono de materiales acopiados.....	23
2.3.39	Disposición final.....	23
3	Condiciones de la Instalación	24
3.1	Criterios ecológicos.....	24
3.2	Información de las hojas de datos y placas de características.....	24
3.2.1	Información de la hoja de datos	24
3.2.2	Información de la placa de características.....	25
3.3	Subsistemas, componentes e interfaces.....	25
3.3.1	Control principal y monitorización (CPM)	25
3.3.2	Cargador.....	26
4	Montaje de la Instalación	26
4.1	Estudio y planificación previa	26
4.1.1	Anclaje de la estructura	27
4.1.2	Terminación de la estructura	28
4.2	Instalación de la toma de tierra y protecciones.....	28
4.3	Montaje del resto de componentes.....	29

5	Mantenimiento de la Instalación	29
5.1	Generalidades	29
5.2	Programa de mantenimiento.....	29

1 OBJETO

- ✚ Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones eléctricas, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este Pliego. Pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.
- ✚ Se valorará la calidad final de la instalación por el servicio de energía eléctrica proporcionado (eficiencia energética, correcto dimensionado, etc.) y por su integración en el entorno.
- ✚ El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se aplica a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.
- ✚ En determinados supuestos del proyecto se podrán adoptar, por la propia naturaleza del mismo o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

2 CONDICIONES GENERALES

2.1 Ámbito de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente proyecto.

2.2 Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2.2.1 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de condiciones, se regirán por lo especificado en:

- ✚ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- ✚ Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las Actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimientos de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica.
- ✚ R.D. 314/2006 de 17 de marzo Código Técnico de la Edificación, DB-SI, DB- SU y DB-HR.
- ✚ R.D 314/2006 de 17 de marzo de 2006, CTE-DB: HE Ahorro de Energía.
- ✚ Real Decreto 1053/2014 de 12 de diciembre por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos.
- ✚ Normas particulares y de normalización de la Cía. Suministradora de Energía Eléctrica.
- ✚ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- ✚ Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- ✚ Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- ✚ Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- ✚ Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- ✚ Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- ✚ Ley 7/2007 de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y reglamentos de desarrollo.

2.2.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que

se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

2.2.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2.3 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.3.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

2.3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

2.3.3 Condiciones generales

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.e. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pié de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, sub-sistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- ✚ Control de la documentación de los suministros.
- ✚ Control mediante distintivo de calidad.
- ✚ Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- ✚ Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- ✚ Disponen de la documentación exigida.
- ✚ Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- ✚ Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- ✚ Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- ✚ Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.

- ✚ documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

2.3.4 Planificación y coordinación

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- ✚ Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- ✚ Montaje de salas de máquinas.
- ✚ Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- ✚ Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

2.3.5 Acopio de materiales

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras

y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

2.3.6 Inspección y medidas previas al montaje

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

2.3.7 Planos, catálogos y muestras

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

2.3.8 Variaciones de proyecto y cambios de materiales

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

2.3.9 Cooperación con otros contratistas

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

2.3.10 Protección

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

2.3.11 Limpieza de la obra

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de tuberías, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes, instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

2.3.12 Andamios y aparejos

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora, bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

2.3.13 Obras de albañilería

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos

estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanjas, ejecución de galerías, bancadas, forjados flotantes, pinturas, alicatados, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

2.3.14 Energía eléctrica y agua

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

2.3.15 Ruidos y vibraciones

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

2.3.16 Accesibilidad

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos en patinillos, falsos techos y salas de máquinas.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir falsos techos, patinillos, etc, debidos a la omisión de dar a conocer a tiempo sus necesidades, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, como válvulas, compuertas, elementos de control, etc.

2.3.17 Canalizaciones

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Para las tuberías, en particular, se tomarán las precauciones necesarias a fin de que conserven, una vez instaladas, su sección de forma circular.

Las tuberías deberán soportarse de tal manera que en ningún caso quede interrumpido el aislamiento térmico.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

2.3.18 Manguitos pasamuros

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre

dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra; sin embargo, cuando pasen a través de forjados, sobresaldrán 15 mm por la parte superior.

Los manguitos serán construidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

2.3.19 Protección de partes en movimiento

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

2.3.20 Protección de elementos a temperatura elevada

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

2.3.21 Cuadros y líneas eléctricas

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc, así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

2.3.22 Pinturas y colores

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc, serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

2.3.23 Identificación

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

2.3.24 Limpieza interior de redes de distribución

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

2.3.25 Pruebas

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

2.3.26 Pruebas finales

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

2.3.27 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por

recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- ✚ Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- ✚ Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- ✚ Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- ✚ Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- ✚ El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- ✚ El Manual de Instrucciones.
- ✚ El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- ✚ El Libro de Mantenimiento.
- ✚ Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

2.3.28 Periodos de garantía

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 2 años, para todos los materiales utilizados y el montaje.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- ✚ Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- ✚ Quedarán incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.
- ✚ Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

2.3.29 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.3.30 Permisos

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

2.3.31 Entrenamiento

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

2.3.32 Repuestos, herramientas y útiles específicos

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

2.3.33 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.3.34 Riesgos

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc, debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

2.3.35 Rescisión del contrato

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

2.3.36 Precios

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales por los precios unitarios deberá coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

2.3.37 Pago de obras

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

2.3.38 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

2.3.39 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

3 Condiciones de la Instalación

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

3.1 Criterios ecológicos

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos:

- ✚ Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- ✚ Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- ✚ Compuestos halogenados: Prohibidos.
- ✚ Devolución de los productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- ✚ Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo:

- ✚ Mercado CE: Conforme.
- ✚ Norma UNE-EN 61215: Conforme.

3.2 Información de las hojas de datos y placas de características

3.2.1 Información de la hoja de datos

- ✚ Certificados
- ✚ Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos
- ✚ Material constructivo
- ✚ Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:
 - Funcionamiento eléctrico

- Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

Dimensiones externas (longitud, anchura).

Peso.

✚ Valores característicos para la integración de sistemas

✚ Se requieren:

- Tensión de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente límite.

3.2.2 Información de la placa de características

Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.

Designación de tipo.

Clasificación de protección.

Máxima tensión permitida en el sistema.

3.3 Subsistemas, componentes e interfaces

3.3.1 Control principal y monitorización (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema y la interacción entre todos los subsistemas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- ✚ Carga.
- ✚ Fuentes auxiliares, etc.
- ✚ Interfaz a la red.
- ✚ Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas

a:

- ✚ Arranque del sistema.
- ✚ Seguridad.
- ✚ Arranque y control de fuentes auxiliares.
- ✚ Control de la interfaz a la red.
- ✚ Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

3.3.2 Cargador

El cargador es el sistema principal del presente proyecto. Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- ✚ Protección de la unidad.
- ✚ Protección de la carga.
- ✚ Aislamiento entre entrada y salida.
- ✚ Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El cargador puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- ✚ Frecuencia.
- ✚ Nivel de tensión.
- ✚ Encendido y apagado.
- ✚ Sincronización.

4 Montaje de la Instalación

4.1 Estudio y planificación previa

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- ✚ Diseño.
- ✚ Planificación.
- ✚ Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- ✚ Rodear los equipos con un marco o perfil angular de acero.
- ✚ Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- ✚ Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

4.1.1 Anclaje de la estructura

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto al apoyo de la estructura ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

4.1.2 Terminación de la estructura

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

4.2 Instalación de la toma de tierra y protecciones

Según UNE 20460-7-712:2006 se podrán adoptar cualquiera de los tres métodos siguientes:

- ✚ Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- ✚ Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- ✚ Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- ✚ La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- ✚ La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- ✚ Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

- ✚ Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE 20460-7-712:2006):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

4.3 Montaje del resto de componentes

Para el montaje de los componentes específicos, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad.

5 Mantenimiento de la Instalación

5.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

5.2 Programa de mantenimiento

Se realizarán dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- ✚ Mantenimiento preventivo.
- ✚ Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán

permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- ✚ La visita a la instalación
- ✚ El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- ✚ Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En todos los casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041

*Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales
y Peritos Industriales de Aragón*
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de vehículo eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°4:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

ÍNDICE

1	OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	4
1.1	Identificación de la obra	4
1.2	Objeto.....	4
2	DATOS DEL PROYECTO	5
2.1	AGENTES	5
2.2	Localización de servicios asistenciales, salvamento y seguridad y medios de evacuación	5
2.2.1	Heridas o lesiones leves.....	5
2.2.2	Urgencias y Lesiones graves o roturas.....	6
2.2.3	Contactos de emergencias	7
2.3	Presupuesto	7
2.4	Plazo de ejecución.....	7
2.5	Tipología de los materiales a utilizar en la instalación	8
2.6	Maquinaria prevista para ejecutar la instalación.....	8
3	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SEGÚN FASES DE EJECUCIÓN	8
	Fases de ejecución de la instalación	8
3.1	Acopio de material	8
3.2	Carga y descarga de materiales en cubierta.....	9
3.3	Desmontaje y/o montaje de elementos en cubierta.....	11
3.4	Instalación de cableado eléctrico de módulos, protecciones y aparataje.....	15
3.5	Medios auxiliares	20
4	ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES	29
5	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	29
6	TRATAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS	30
6.1	Manipulación.....	30
6.2	Acondicionamiento de las zonas de acopio	30
7	SERVICIOS AFECTADOS.....	31
8	DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	31
8.1	Procedimientos de ejecución.....	31
8.2	Orden de ejecución de los trabajos.....	31
8.3	Determinación del tiempo efectivo de duración. Plan de ejecución	31
9	SISTEMAS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO.....	32

10	AMBIENTE LABORAL.....	32
10.1	Agentes atmosféricos.....	32
10.2	Iluminación.....	32
10.3	Ruido.....	33
10.4	Polvo.....	33
10.5	Orden y limpieza.....	34
10.6	Radiaciones UV por exposición a rayos solares.....	34
11	MANIPULACIÓN DE MATERIALES.....	35
12	CONDICIONES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	37
13	CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI).....	37
14	CONCLUSIONES DE LA MEMORIA.....	37
1	INTRODUCCIÓN.....	39
2	HERIDAS Y HEMORRAGIAS.....	39
2.1	Heridas.....	39
2.2	Hemorragias.....	39
3	TRAUMATISMOS OCULARES.....	40
4	FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES.....	40
4.1	Fractura.....	40
4.2	Esguince.....	41
4.3	Luxación.....	41
4.4	Inmovilización en fracturas o luxaciones.....	41
5	INTOXICACIÓN.....	42
5.1	Ingestión.....	42
5.2	Inhalación.....	42
6	QUEMADURAS.....	42
6.1	Quemaduras por calor.....	42
6.2	Quemaduras por frío.....	42
6.2.1	Quemaduras eléctricas.....	43
7	MUERTE APARENTE.....	43
7.1	Lipotimia.....	43
7.2	Herido con convulsiones.....	43
7.3	Asfixia.....	44

1 OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1 Identificación de la obra

Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)

La ubicación donde se va a ejecutar la instalación está situada Calle Azuara 13 ubicada en, Lagata (Zaragoza) con Referencia catastral: 001900100XL86G0001ZY

1.2 Objeto

El presente Estudio de Seguridad y Salud tiene como objetivo establecer las bases técnicas, para fijar los parámetros de la prevención de riesgos profesionales durante la realización de los trabajos de ejecución de las obras del Proyecto objeto de este estudio, así como cumplir con las obligaciones que se desprenden de la Ley 31/1995 y del RD 1627/1997, con el fin de facilitar el control y el seguimiento de los compromisos adquiridos al respecto por parte del Contratista.

En el presente Estudio de Seguridad y Salud ha llevado a cabo un estudio de los riesgos inherentes a la ejecución de la obra y de las medidas preventivas y cautelares consiguientes para garantizar la seguridad de las personas en la ejecución de las obras, en cumplimiento de lo que determina la Ley 3/2007 del 4 de julio de la obra pública en su artículo 18.3.h.

De esta forma, se integra en el Proyecto Constructivo, las premisas básicas para las que el/los Contratista/as constructor/es pueda/n prever y planificar, los recursos técnicos y humanos necesarios para el desempeño de las obligaciones preventivas en este centro de trabajo, de conformidad a su Plan de Acción Preventiva propio de empresa, su organización funcional y los medios a utilizar, debiendo quedar todo lo recogido en el Plan de Seguridad y Salud, que deberá/n presentarse al Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Ejecución, con antelación al inicio de las obras, para su aprobación y el inicio de los trámites.

En caso de que sea necesario implementar medidas de seguridad no previstas en el presente Estudio, a petición expresa del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, el contratista elaborará el correspondiente anexo al Plan de Seguridad y Salud de la obra que desarrollará y determinará las medidas de seguridad a llevar a cabo con la memoria, pliego de condiciones, mediciones, precios y presupuesto que le sean de aplicación en su caso.

2 DATOS DEL PROYECTO

2.1 AGENTES

PROMOTOR DEL PROYECTO:

- ▢ Nombre: Ayuntamiento de Lagata
- ▢ NIF: P5013400F
- ▢ Dirección: Plaza del Ayuntamiento, 1
- ▢ C.P.: 50134
- ▢ Población: Lagata (Zaragoza)
- ▢ Contacto: 976 83 75 28
- ▢ E-mail: lagata@dpz.es
- ▢ CUPS: ES0031300524146001AE0F

TÉCNICO REDACTOR:

- ▢ Nombre: Intergia Energía Sostenible S.L.
- ▢ CIF: B99213936
- ▢ Técnico: Cristina Gómez Castillo
(Ingeniera Técnica Eléctrica)
- ▢ N.º Colegiado: 10.041
- ▢ Dirección: C/ María de Luna 11, Nave 19
- ▢ C.P.: 50.018
- ▢ Población: Zaragoza (ZARAGOZA)
- ▢ Teléfono contacto: 976 364 588
- ▢ Email: info@intergia.es

2.2 Localización de servicios asistenciales, salvamento y seguridad y medios de evacuación

2.2.1 Heridas o lesiones leves

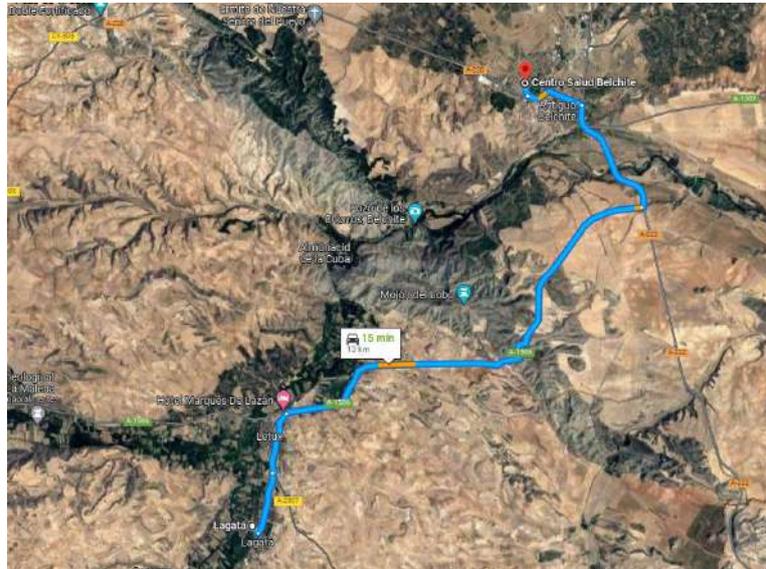
CENTRO DE SALUD LAGATA

- Dirección: Pz del Ayuntamiento 1, 50134, Lagata, Zaragoza
- Teléfono: +34 976 83 41 09
- Itinerario:



CENTRO DE SALUD BELCHITE

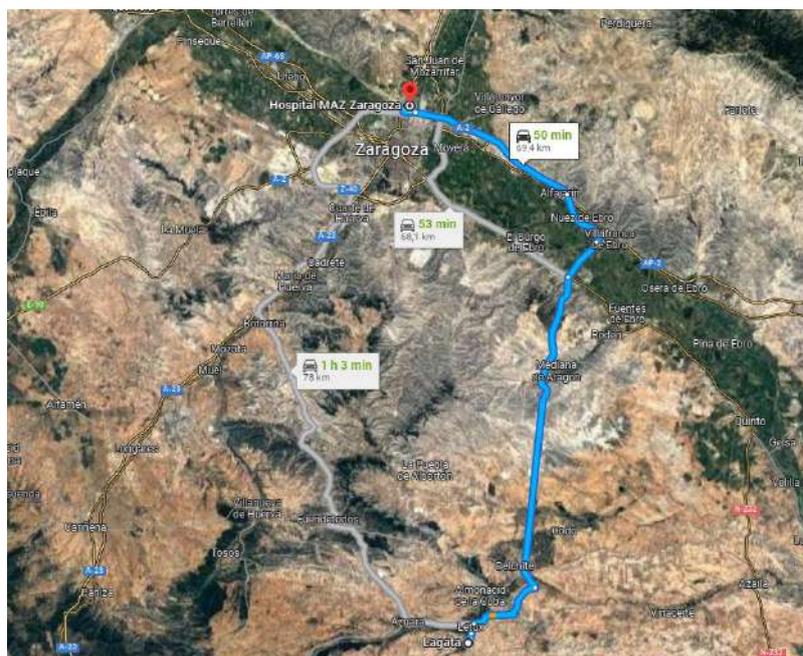
- Dirección: C/ Portal de la Villa 3, 50130, Belchite, Zaragoza
- Teléfono: +34 976 83 05 50
- Itinerario:



2.2.2 Urgencias y Lesiones graves o roturas

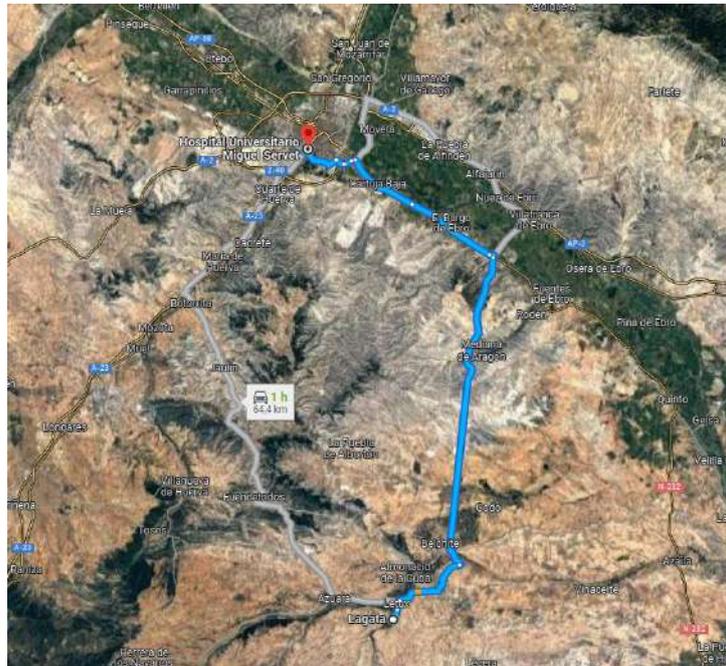
HOSPITAL MAZ ZARAGOZA

- Dirección: Av. Academia Gral. Militar, 74, 50015 Zaragoza
- Teléfono: +34 976 74 80 00
- Itinerario:



HOSPITAL MIGUEL SERVET

- Dirección: Pº Isabel la Católica 1-3, 50009, Zaragoza.
- Teléfono: +34 976 76 55 00
- Itinerario:



2.2.3 Contactos de emergencias

- SOS: 112
- Emergencias sanitarias: 061
- Policía Nacional: 091
- Bomberos: 080

2.3 Presupuesto

El presupuesto sin impuestos, asciende a CUATRO MIL NOVECIENTOS EUROS. (4900 €)

En el presupuesto general del Proyecto se incluye el capítulo dedicado la Seguridad y Salud en el proyecto.

2.4 Plazo de ejecución

El plazo estimado de duración de los trabajos de ejecución es de 15 días. Con la siguiente plantilla:

- Oficial de 1ª
- Oficial de 1ª Electricista
- Ayudante electricista
- Peón especialista

2.5 Tipología de los materiales a utilizar en la instalación

- Cable de cobre
- Cajas de derivación
- Interruptores automáticos magnetotérmicos
- Interruptores diferenciales
- Cargador vehículo eléctrico
- Estructuras metálicas
- Materiales auxiliares para instalaciones eléctricas
- Canalizaciones

2.6 Maquinaria prevista para ejecutar la instalación

- Plataforma elevadora
- Taladro eléctrico
- Radial eléctrica

3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS SEGÚN FASES DE EJECUCIÓN

Fases de ejecución de la instalación

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo estructuras, cargador, cableado, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

Los cargadores irán ubicados en lugares habilitados para ello, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. También pueden ir instalados bajo marquesinas, o tras estructuras fijas, dependiendo de la configuración de cada proyecto. Se instalarán y conectarán estos equipos, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Se procederá a instalar y conectar la red de tierras de las masas de las estructuras y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Esta fase engloba las siguientes actuaciones:

- Acopio de material
- Carga y descarga de materiales
- Desmontaje y/o montaje de equipos
- Instalación de cableado, protecciones y aparataje eléctrica

3.1 Acopio de material

TRANSPORTE DE MATERIAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caída de objetos
- Choque contra objetos móviles/fijos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Exposición a ambientes pulvígenos

Medios de prevención a aplicar

- El vehículo de transporte solo será utilizado por personal capacitado
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, visibilidad y condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga y descarga, el conductor permanecerá dentro de la cabina o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando previamente las mismas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Mascarilla contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.2 Carga y descarga de materiales en cubierta

RIESGO DE CARGAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por/entre objetos
- Sobreesfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- **Cuerdas:**
 - o Una cuerda es un elemento textil constituida por cordones retorcidos o trenzados con o sin alma y con diámetro superior a 4 mm.
 - o Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
 - o Nunca se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
 - o Toda cuerda que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud. En primer lugar, se deberán deshacer posibles nudos puesto que son focos de humedad. Después de estar bien seca, se buscarán los posibles deterioros.
 - o Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a temperatura inferior a 60°C.
 - o Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
 - o Una cuerda utilizada en un equipo anticaidas, que ya haya detenido una caída, nunca deberá de ser utilizada de nuevo para ese cometido.
 - o Antes de su puesta en servicio, se examinarán las cuerdas en toda su longitud
 - o Las cuerdas que han de someterse a cargas o esfuerzos a tracción, nunca deben contener nudos, estos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- **Cadenas:**
 - o Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
 - o El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
 - o Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados
 - o Todas las cadenas serán revisadas antes de su puesta en servicio
 - o Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado, serán cortados y reemplazados de forma inmediata.
 - o Se enrollarán únicamente en tambores o ejes que estén provistas de ranuras para el enrollamiento.
 - o Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
 - o La cadena deberá protegerse frente a aristas vivas.
- **Ganchos:**
 - o Los ganchos serán de hierro forjado o acero.
 - o Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
 - o Las partes que estén en contacto con cadenas o cuerdas serán redondeadas.
 - o Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero también están expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que debe prevenirse.

- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Nunca deberá tratarse de deforma un gancho para aumentar su capacidad de paso.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido
- Durante el enganchado de carga se debe controlar:
 - Los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Ninguna fuerza externa tienda a deformar la apertura del gancho.
- **Argollas y anillos:**
 - Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara en uno de los brazos del estribo.
 - La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
 - Nunca se sustituirá el eje de una argolla por un perno, por buena que sea la calidad de este.
 - Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Gafas de protección
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.3 Desmontaje y/o montaje de elementos en cubierta

TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes contra objetos o herramientas

Medios de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles por cualquier motivo a desvanecimientos.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos para realizar trabajos en altura.
- Siempre se emplearán medios auxiliares adecuados para realzar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este documento.

- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, con la ayuda de equipos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por ciertos motivos no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- Nunca se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se dispone de él.
- Nunca se deben improvisar plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo a la normativa vigente.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizarán elementos ideados para estos fines.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas evitando así sobrecargarlas.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Arnés de seguridad y línea de vida
- Casco de seguridad
- Bolsa portaherramientas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Pisadas sobre objetos

- Golpes contra objetos o herramientas
- Sobresfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - o Enmarcando la carga
 - o Ligeramente separados
 - o Ligeramente adelantado uno respecto a otro
 - o Técnica segura del levantamiento
 - Situar el peso cerca del cuerpo
 - Mantener la espalda recta
 - Usar músculos más fuertes como brazos y piernas
 - o Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - o Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - o El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - o La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 - o Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 - o Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - o En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 - o La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
 - o En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
 - o Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
 - o Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de mantenimiento manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de mantenimiento en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.
 - Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
 - El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
 - Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
 - En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para vertebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.4 Instalación de cableado eléctrico de módulos, protecciones y aparamenta

TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes contra objetos o herramientas

Medios de prevención a aplicar

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles por cualquier motivo a desvanecimientos.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos para realizar trabajos en altura.
- Siempre se emplearán medios auxiliares adecuados para realzar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este documento.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, con la ayuda de equipos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por ciertos motivos no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.

- Nunca se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no esta en buenas condiciones o sencillamente no se dispone de él.
- Nunca se deben improvisar plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo a la normativa vigente.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizarán elementos ideados para estos fines.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas evitando así sobrecargarlas.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Arnés de seguridad y línea de vida
- Casco de seguridad
- Bolsa portaherramientas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS PROXIMOS A ELEMENTOS EN TENSION

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocutaciones
- Incendios

Medios de prevención a aplicar

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.

- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar distancias.
- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Cortes en las manos objetos o herramientas
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos

Medios de prevención a aplicar

- Mantener el orden y la limpieza.
- Respetar las dimensiones mínimas.
- Los andamios, pasarelas, plataformas y escaleras que se empleen en el montaje de la instalación eléctrica reunirán las condiciones reglamentarias.
- Se prohíbe montar plataformas de trabajo sobre bidones, cajas de materiales u otros elementos.
- Los andamios de borriquetas, plataformas y escaleras, situados en la proximidad de huecos requieren la instalación de protecciones adicionales: barandillas, redes, uso de cinturones de seguridad, etc.
- Las escaleras de mano serán de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadena de limitación de apertura.
- Los tacos se mantendrán limpios y ordenados durante la apertura y cierre de rozas.
- La instalación eléctrica debe ser montada por personal especializado.
- Se prohíbe el conexionado de cables sin la utilización de las clavijas macho/hembra.
- Las herramientas utilizadas por los instaladores electricistas estarán protegidas con material aislante.
- Cuando el aislamiento de una herramienta esté deteriorado, ésta será retirada y sustituida por otra en buen estado.
- La puesta en servicio provisional de la red requerirá:
 - o Anunciarlo a todo el personal de la obra.
 - o Comprobar el acabado de la instalación, cuidando que no queden elementos accesibles a terceros.
 - o Comprobar que las uniones o empalmes estén perfectamente aislados.
 - o Revisión en profundidad de las conexiones, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos o indirectos.
- Las zonas de trabajo deberán estar señalizadas y delimitadas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

TRABAJOS PROXIMOS A ELEMENTOS EN TENSION

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos
- Electrouciones
- Incendios

Medios de prevención a aplicar

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para realizar estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad

3.5 Medios auxiliares

ANDAMIOS. NORMAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Desplome del andamio
- Desplome o caída de objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos

Normas o medidas preventivas tipo

- Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que puedan hacer perder el equilibrio de los trabajadores.
- Antes de subir a una plataforma andamiada deberá revisarse toda su estructura para evitar la situación inestable.
- Los tramos verticales de los andamios, se apoyarán sobre tabloncillos de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tacón.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por desplazamiento o vuelco.
- Las plataformas de trabajo, independientemente de su altura, dispondrán de barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

- Los tabloneros que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso. Su canto será como mínimo de 7 cm.
- Se prohíbe abandonar en las plataformas sobre andamios, materiales o herramientas que puedan caer sobre personas o hacerlas tropezar al caminar sobre ellas.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde los andamios.
- La distancia de separación de un andamio y el parámetro vertical de trabajo será inferior a 30 cm.
- Se prohíbe correr sobre las plataformas.
- Se prohíbe saltar de la plataforma andamiada al interior del edificio, todo paso se realizará mediante pasarela para este efecto.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente antes del inicio de los trabajos para prevenir posibles fallos o faltas de seguridad.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETAS

Estos están formados por un tablero horizontal de 60 cm de anchura mínima, colocada sobre dos apoyos en forma de V invertida.

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por aprisionamientos durante montaje/desmontaje

Normas o medidas preventivas tipo

Las borriquetas siempre se montarán perfectamente niveladas para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.

- Las borriquetas de madera estarán sanas, perfectamente encoladas, sin deformaciones ni roturas, para eliminar los riesgos por fallos, rotura espontánea y cimbreo.

- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a las borriquetas, para evitar balanceo y otros movimientos indeseables.

- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.

- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre sí más de 2.5 m para evitar las grandes flechas, indeseables para las plataformas de trabajo ya que aumentan los riesgos al cimbrear.

- Los andamios se formarán sobre un mínimo de 2 borriquetas.

- Sobre los andamios sobre borriquetas solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia sobre los tablones.
- Las borriquetas metálicas de sistema de apertura de cierre o de tijera estarán dotadas de cadenillas licitadoras de la apertura máxima.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima (3 tablones trabados entre sí) y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.
- Las borriquetas metálicas para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura se arrostrarán entre sí mediante cruces de San Andrés, para evitar los movimientos oscilatorios que hagan el conjunto inseguro.
- Se prohíbe formar andamios sobre borriquetas metálicas simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.
- Se prohíbe trabajar sobre escaleras o plataformas sustentadas en borriquetas apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetas.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes
- Cinturón de seguridad Clase C

ANDAMIOS METALICOS TUBULARES

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridas y pasadores de anclaje de los tablones, etc.).

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes por aprisionamientos durante montaje/desmontaje
- Caída de objetos
- Sobreesfuerzos

Normas o medidas preventivas tipo

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar al fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante nudos o bases metálicas o mediante mordazas y pasadores previstos, según modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán como mínimo 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla solidad de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin, con la finalidad de garantizar mayor estabilidad.
- Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe el apoyo de andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de material y torretas.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con esta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco (preferiblemente con barbuquejo)
- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad Clase C

ESCALERAS DE MANO (MADERA O METAL)

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras sea cual sea su entidad.

Riesgos asociados a esta actividad

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Deslizamiento por incorrecto apoyo
- Vuelco lateral por apoyo incorrecto
- Rotura por defectos ocultos
- Derivados por usos inadecuados
 - o Empalme de escaleras
 - o Escaleras cortas
 - o Formación de plataformas de trabajo

Normas o medidas preventivas tipo

- De aplicación al uso de escaleras de madera:
 - o Las escaleras de madera a utilizar dispondrán de largueros de una sola pieza.
 - o Los peldaños estarán ensamblados.
 - o Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes con fin de ocultar posibles defectos.
- De aplicación al uso de escaleras metálicas:
 - o Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - o Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidante que las preserven de agresiones de la intemperie.
 - o Las escaleras metálicas no estarán suplementadas con uniones soladas
- De aplicación al uso de escaleras de tijera:
 - o Son de aplicación todas las normas enunciadas para el uso de escaleras de madera y metal, nombradas en los apartados anteriores y las que se enumeran a continuación.
 - o Las escaleras de tijera a utilizar estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
 - o Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla o cable de acero que limite su apertura máxima.
 - o Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - o Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - o Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
 - o Las escaleras de tijera siempre se utilizarán montadas sobre pavimentos horizontales.
- De aplicación para escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:
 - o Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
 - o Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
 - o Las escaleras de mano a utilizar en esta obra estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
 - o Las escaleras de mano a utilizar sobrepasarán en 1 metro la altura a salvar.

- Las escaleras de mano a utilizar se instalarán de forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, $\frac{1}{4}$ de la longitud del larguero entre apoyos.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de la propia escalera.
- Nunca se utilizará una escalera de mano al unisonó por dos o más operarios.
- El ascenso y descenso y trabajo a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco (preferiblemente con barbuquejo)
- Calzado de seguridad y antideslizante
- Cinturón de seguridad Clase A o C

MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS EN GENERAL

Riesgos asociados a esta actividad

- Vuelcos
- Hundimientos
- Choques
- Formación de atmosferas agresivas o molestas
- Ruido
- Atropellos
- Caídas a cualquier nivel
- Atrapamientos
- Proyección de fragmentos
- Cortes
- Golpes
- Vibración
- Contactos con energía eléctrica

Normas o medidas preventivas tipo

- Los motores y engranajes de máquinas con transmisión estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una maquina accionada mediante energía eléctrica estando conectada a la red de suministro.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Además, se señalarán como "MAQUINA AVERIADA, NO CONECTAR".
- Se prohíbe la manipulación para evitar la puesta en servicio de maquinaria averiada.
- Solo el personal autorizado podrá ser encargado de la utilización de determinada maquinaria.
- Las maquinas/herramientas que no sean de sustentación manual se apoyaran siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Se prohíbe la permanencia o trabajo de operarios en zonas bajo trayectorias de cargas suspendidas.

- Las maquinas/herramientas con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Se prohíbe dejar las herramientas de corte o taladro, abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque su movimiento sea residual.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Guantes de protección
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Mascarilla filtrante

HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos asociados a esta actividad

- Golpes en manos y pies
- Cortes en manos
- Proyección de partículas
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

Normas o medidas preventivas tipo

- Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
- Antes de su uso deberán ser revisadas, desechándolas si no se encuentran en buen estado.
- Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Gafas contra proyección de partículas

PLATAFORMAS ELEVADORAS

Medio auxiliar conformado por una plataforma con barandilla protegida en la que trabajan los operarios, que una vez colocada se eleva de forma completamente vertical o a través de un brazo.

Este elemento suele utilizarse en trabajos que requieren el desplazamiento de un espacio protegido para trabajar. Se emplea para sustituir el andamio en aquellas zonas donde se requiere movilidad y precisión.

El usuario de esta máquina debe ser trabajador autorizado y formado en el manejo de la misma.

Riesgos asociados a esta actividad

- Vuelco de la plataforma

- Momento en el que la cesta cae hasta su impacto con el suelo. Se trata prácticamente de una caída libre de los trabajadores que se encuentran en ese momento en la cesta, existen distintas causas por las que se puede producir este tipo de riesgo:
 - Fallo de algún elemento estructural de la base, ya sea por diseño incorrecto, por falta de mantenimiento o por sobrecarga.
 - Por no respetar las normas de uso en lo referente a estabilidad, ya sea por peso máximo, velocidad del viento, inclinación de la base, etc.
 - Por colisión contra otro objeto y por tanto pérdida de situación de equilibrio.
- Atrapamiento con techos, estructuras o puertas
 - Se produce en el momento en el que el trabajador es atrapado entre la cesta y techos o elementos estructurales.
- Caída de la cesta por efecto catapulta
 - Se produce en el momento en que el trabajador sale despedido de la cesta, esto sucede cuando el brazo sube o baja de forma súbita haciendo que el trabajador pierda su punto de apoyo volteando por la barandilla o directamente salga despedido de la cesta.
- Caída de objetos desde la cesta
 - Cuando se maneja un equipo de trabajo se debe tener presente la posibilidad de dañar a otros trabajadores que pueden no tener nada que ver con el trabajo que se realiza con el equipo en cuestión. Si bien es cierto que la cesta debe estar equipada con un rodapié que impida la caída de objetos o herramientas que se encontrasen en el suelo de la cesta, ello no es suficiente en todos los casos. Se trata de un tipo de accidente común que afecta a terceros, bien de la empresa, bien de otras empresas concurrentes o personas completamente ajenas a los trabajos como podrían ser los viandantes.
- Atropellos
 - Este tipo de accidente es menos común que en operaciones con otro tipo de vehículos, pero en cualquier caso es posible que durante el desplazamiento de la plataforma puedan ser atropellados trabajadores que se encuentren en su trayectoria. Precisamente su baja velocidad puede ocasionar un exceso de confianza en los trabajadores que se encuentren cerca de la máquina y producirse el atropello con las ruedas de la plataforma produciéndose lesiones en los pies o en las piernas del trabajador atropellado.
- Caída por entrar o salir de la plataforma en posición elevada
 - Las plataformas elevadoras móviles de personal están diseñadas exclusivamente para elevar personal a una posición desde la que se pueda trabajar en altura de manera segura dentro de la plataforma. Las plataformas no están concebidas para transportar personal de un nivel a otro ni para que las personas salgan de la plataforma mientras ésta se encuentra elevada. Las personas solamente deben entrar o salir de la plataforma de trabajo al suelo o al chasis de la plataforma por sus puntos

de acceso. Existen casos excepcionales donde se puede recurrir al uso de las plataformas para tener acceso a un lugar ubicado en altura:

- Si después de una evaluación de los riesgos exhaustiva se puede demostrar claramente que ésta es la manera más segura y efectiva para acceder al lugar situado en altura.
- Si es parte de un plan formal de rescate de emergencia.

Medidas preventivas y protecciones aplicables

- Inspección exterior, previos a la puesta en marcha
 - Antes de la utilización de cualquier equipo de trabajo se debe comprobar que sus protecciones y condiciones de uso son las adecuadas y que su conexión o puesta en marcha no representa un peligro para terceros, así viene establecido en el Real Decreto 1215/1997 en su anexo II.1.4. Por ello se debe efectuar una inspección diaria antes del uso en cualquier equipo de trabajo. No se debe confundir este tipo de inspección con las comprobaciones más específicas que de forma periódica se deben efectuar. Se trata de una inspección muy importante ya que es la inmediatamente anterior al uso. De forma resumida, esta inspección debe incluir como mínimo:
 - Inspección visual de soldaduras para localizar deterioros
 - Inspección visual para verificar la ausencia de escapes de circuitos hidráulicos.
 - Inspección visual para verificar ausencia de daños en cableado y conexiones eléctricas.
 - Verificar estado de neumáticos, frenos, batería y motor.
 - Comprobar el funcionamiento de los sistemas de mando.
 - Localizar los mandos de descenso de emergencia.
- Cuando se utilicen plataformas elevadoras **nuca se debe:**
 - Utilizar la maquina con vientos a velocidad superior a la máxima indicada por el fabricante.
 - Accionar o elevar la plataforma si esta se encuentra sobre vehículo para su transporte.
 - Utilizar la maquina fuera del rango de temperaturas indicado por el fabricante.
- Normas durante el desplazamiento, movimiento o conducción del equipo con o sin plataforma elevada
 - Durante la conducción, se debe prestar atención a los obstáculos que rodean a la máquina, especialmente en la dirección del movimiento.
 - Asegurarse de que en el trayecto no haya personas, agujeros, desniveles y objetos que puedan obstaculizar el movimiento.
 - Asegurarse de desplazar la máquina sobre superficies niveladas y con suficiente resistencia. Con fin de evitar el vuelco. Nunca se debe conducir sobre superficies blandas.
 - La velocidad máxima de traslado con la plataforma ocupada, nunca sobrepasara los 3m/s.
 - Cuando la visibilidad sea limitada se colocará otra persona en posición avanzada para dar instrucciones o avisar de posibles peligros.

- Salvo que lo indique el fabricante, no se debe utilizar la plataforma como si se tratase de una grúa para elevar cargas.
- Los operarios que se encuentren en la plataforma deben permanecer con los pies apoyados en la misma y nunca suspenderse sobre sus barandillas.
- Normas después del uso de la plataforma
 - Al finalizar los trabajos se debe aparcar de forma segura
 - Se cerrarán todos los contactos y verificar la inmovilización, calzando sus ruedas si fuese necesario.
 - Limpiar la plataforma de grasas, aceites, etc. Depositados en la misma durante los trabajos.

4 ZONAS DE ACOPIO. ALMACENES

Los materiales almacenados en la obra deberán ser los comprendidos entre los valores "mínimos-máximos", según una adecuada planificación, que impida estacionamientos de materiales o equipos inactivos que puedan ser causa de accidente.

Los Medios Auxiliares de Utilidad Preventiva necesarios para complementar la manipulación manual o mecánica de los materiales apilados, habrán sido previstos en la planificación de los trabajos.

Las zonas de acopio provisional estarán balizadas, señalizadas e iluminadas adecuadamente.

De forma general, el personal de obra (tanto propio como subcontratado) habrá recibido la formación adecuada respecto a los principios de manipulación manual de materiales. De forma más singularizada, los trabajadores responsables de la realización de maniobras con medios mecánicos tendrán una formación cualificada de sus cometidos y responsabilidades durante las maniobras.

5 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

El Contratista es responsable de gestionar los posibles residuos o escombros de la instalación y de conformidad con las directrices del D. 89/2010, de 29 de junio, y del RD 105/2008, de 1 de febrero, regulador de los escombros y otros residuos de construcción, a fin de minimizar la producción de residuos de construcción como resultado de la previsión de determinados aspectos del proceso, que hay que considerar tanto en la fase de proyecto como en la de ejecución material de la instalación.

En el proyecto se debe evaluar el volumen y las características de los residuos que previsiblemente se originarán y las instalaciones de reciclaje más cercanas para que el Contratista elija el lugar donde llevará sus residuos de construcción.

Los residuos se entregarán a un gestor autorizado, financiando el contratista los costes que esto suponga.

6 TRATAMIENTO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

El contratista debe asegurarse de la gestión y del control de los posibles efectos contaminantes de residuos empleados en la instalación que puedan generar potencialmente patologías a los profesionales expuestos a su manipulación.

Si existe riesgo de sustancias peligrosas, estas se deberán identificar, cuantificar y realizar propuestas de corrección de los factores ambientales, físicos, químicos y biológicos, para hacerlos compatibles con las posibilidades de adaptación de los trabajadores y terceros expuestos. Estos parámetros se establecen en mediante fijación de valores límite TVL (Threshold Limits Values) que hacen referencia a niveles de contaminación de agentes, por debajo de los cuales pueden estar expuestos sin peligro para la salud. El TLV se expresa con un nivel de contaminación para un tiempo de 8 horas/día y 40 horas/semana.

6.1 Manipulación

En función del agente contaminante, de su TLV, posibles niveles de exposición y de las posibles vías de entrada al organismo humano, se deberán reflejar las medidas correctoras para unas condiciones de trabajo aceptables.

6.2 Acondicionamiento de las zonas de acopio

Las posibles sustancias peligrosas se recibirán en la obra etiquetadas de forma clara, indeleble y como mínimo con el texto en castellano.

Estas etiquetas deben contener:

- Denominación de la sustancia y nombre comercial
- Nombre común
- Concentración de la sustancia.
- Nombre, teléfono y dirección del fabricante.
- Indicadores de peligro de acuerdo a legislación
- Consejos de prudencia

El fabricante o distribuidor deberá facilitar al destinatario la ficha de seguridad del material o sustancia, antes del momento de la su entrega.

Las condiciones básicas de almacenamiento, acopio y manipulación de estos materiales, estarán adecuadamente desarrolladas, teniendo en cuenta las siguientes premisas:

- Comburentes, extremadamente inflamables y fácilmente inflamables
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia y se dispondrá de ventilación eficaz.
 - o Estarán separados los productos inflamables de los comburentes
- Tóxicos, muy tóxicos, nocivos, carcinógenos, mutágenos
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia y dispondrá ventilación eficaz.
 - o Se manipulará con EPIs adecuados que aseguren la estanqueidad del usuario, en previsión de contactos con la piel.

- Corrosivos, irritantes, sensibilizantes
 - o Estará adecuadamente señalizada su presencia.
 - o Se manipulará con EPIs adecuados que aseguren la estanqueidad del usuario y la previsión de contactos con la piel y mucosas.

7 SERVICIOS AFECTADOS

Los planos y demás documentación que se incorporan en el Proyecto relativos a la existencia y situación de servicios, cables, tuberías y en general de instalaciones de infraestructura tanto aéreas como enterradas tienen un carácter informativo y no garantizan la exactitud ni exhaustividad y por tanto no serán objeto de posible reclamación por carencias u omisiones. El contratista debe investigar por medio de titulares de la instalación, planos o en su defecto, detector de metales descubrir las conducciones y obras enterradas y con ello tomar las medidas de seguridad oportunas y con ello los posibles riesgos asociados.

8 DETERMINACIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

8.1 Procedimientos de ejecución

Los aspectos para configurar cada uno de los procedimientos de ejecución deberán ser desarrollados por el Contratista y descritos en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

8.2 Orden de ejecución de los trabajos

Complementando los planteamientos previos realizados por el autor del proyecto, a partir de los supuestos teóricos en fase de proyecto, el contratista deberá ajustar, durante la ejecución de la obra, el organización y planificación de los trabajos a sus especiales características de gestión empresarial, de forma que quede garantizada la ejecución de las obras con criterios de calidad y de seguridad para cada una de las actividades a realizar, en función del lugar, la sucesión, la persona o los medios a emplear.

8.3 Determinación del tiempo efectivo de duración. Plan de ejecución

Con la finalidad de obtener una programación del tiempo material necesario para el desarrollo de la instalación se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Lista de actividades: Relación de unidades de obra.
- Relaciones de tiempo: Relación temporal de realización material de unas unidades respecto a otras.
- Duración de las actividades: Plazos temporales para la ejecución de cada unidad de obra.

El Contratista, en su Plan de Seguridad y Salud, deberá reflejar las posibles variaciones introducidas respecto al proceso constructivo inicialmente previsto en el Proyecto Constructivo y en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

9 SISTEMAS DE SEGURIDAD Y SALUD INHERENTES O INCORPORADOS AL PROCESO CONSTRUCTIVO

Todo proyecto constructivo o diseño de equipo, medio auxiliar, máquina o herramienta a utilizar en la obra, objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud, se integrará en el proceso constructivo, siempre de acuerdo con los "Principios de la Acción Preventiva" (Art. 15 Ley. 31/1995 de 8 de noviembre), los "Principios Aplicables durante la Ejecución de las Obras" (Art. 10 real Decreto. 1627/1997 de 24 de octubre), "Reglas generales de seguridad para máquinas" (Art.18 RD. 1495/1986 de 26 de mayo de 1986), y Normas Básicas de la Edificación, entre otros reglamentos conexos, y atendiendo a las Normas Tecnológicas de la Edificación, Instrucciones Técnicas Complementarias y Normas UNE o Normas Europeas, de aplicación obligatoria y / o aconsejada.

10 AMBIENTE LABORAL

10.1 Agentes atmosféricos

Se deberán estudiar los posibles agentes atmosféricos que puedan afectar a la obra y las condiciones que se deberán tener en cuenta para prevenir los riesgos que se deriven.

10.2 Iluminación

Aunque la generalidad de los trabajos de construcción se realiza con luz natural, deberán tenerse presentes en el Plan de Seguridad y Salud algunas consideraciones respecto a la utilización de iluminación artificial, necesaria en cortes, trabajos nocturnos, o posibles lugares oscuros.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, evitando los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En los locales con riesgo de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación eléctrica será anti-deflagrante.

En los lugares de trabajo en los que una quiebra del alumbrado normal suponga un riesgo para los trabajadores, se dispondrá de un alumbrado de emergencia de evacuación y de seguridad.

Las intensidades mínimas de iluminación artificial, según los distintos trabajos relacionados con la construcción, serán los siguientes:

- 25-50 Lux: En patios interiores, galerías y lugares de paso ocasional.
- 100 Lux: Trabajos en los que la distinción de detalles no sea esencial.
- 150 Lux: Trabajos cuando se tenga una pequeña distinción de detalle, como salas de máquinas, calderas, ascensores, vestuarios y aseos.
- 200 Lux: Trabajos en los que se tiene una distinción moderada de detalles, como montajes de medios auxiliares, trabajos sencillos en talleres.
- 300 Lux: Siempre que sea importante una distinción media de detalle, como trabajos en máquinas y trabajos en oficina en general.

- 500 Lux: Trabajos en los que sea necesario una distinción media de detalle, con alta exigencia visual.
- 1000 Lux: Trabajos donde sea indispensable una fina distinción de detalles bajo condiciones de constante contraste, durante largos períodos de tiempo, tales como montajes delicados, trabajos hasta en banco de taller o máquina, máquinas de oficina y dibujo artístico lineal. Exigencias visuales muy altas.

10.3 Ruido

Para facilitar su desarrollo en el Plan de Seguridad y Salud del contratista, se reproducen los niveles sonoros generados más habituales:

- Compresor: 82 – 84 dB
- Hormigonera: 60 – 70 dB
- Martillo neumático: 90 – 100 dB
- Camiones y dumpers: 80 dB
- Grúa autoportante: 90 dB

Las medidas a adoptar para la prevención de los riesgos producidos por ruido serán:

- 1º) Supresión del riesgo en origen
- 2º) Aislamientos de la parte sonora
- 3º) Equipo de Protección Individual (EPI) mediante tapones

Los servicios de prevención serán los encargados de estimar la magnitud o los niveles de riesgo, las situaciones en las que éste se produce, así como controlar periódicamente las condiciones, la organización de los métodos de trabajo y la salud de los trabajadores con el fin de tomar las decisiones para eliminar, controlar o reducir el riesgo mediante medidas de prevención en el origen, organizativas, de protección colectiva, de protección individual, formativas e informativas.

10.4 Polvo

La exposición de trabajadores en ambientes excesivamente pulverulentos en ocasiones puede dar lugar a las siguientes afecciones:

- Rinitis
- Asma
- Bronquitis
- Efisema pulmonar
- Neumoconiosis
- Cáncer de pulmón
- Mesotelioma

La patología será de uno o de otro tipo, en función de la naturaleza del polvo, concentración y tiempo de exposición.

La concentración de polvo máxima admisible en un ambiente en el cual los trabajadores se encuentren expuestos durante 8 horas diarias y 5 días a la semana deberán tomar medidas

oportunas para minimizar los riesgos de infección, como por ejemplo el uso de mascarillas y gafas contra polvo.

Los trabajos en los que es habitual la producción de polvo son fundamentalmente los siguientes:

- Barrido de locales
- Manutención de escombros
- Demoliciones
- Perforaciones
- Manipulación de cemento
- Corte de materiales cerámicos
- Polvo y serrín
- Movimiento de tierras
- Circulación de vehículos
- Pulidos

Además, de los EPIs necesarios, es conveniente adoptar medidas preventivas:

ACTIVIDAD	MEDIDA PREVENTIVA
Limpeza de locales	Uso de aspiradora y regado previo
Manutención de escombros	Regado previo
Demoliciones	Regado previo
Perforaciones	Inyección de agua
Manipulación de cemento	Filtros en zonas confinadas
Corte de materiales cerámicos	Adición de agua
Polvo y serrín	Aspiración localizada
Circulación de vehículos	Regado de pistas

10.5 Orden y limpieza

El Plan de Seguridad y Salud del contratista deberá indicar cómo se pretende hacer frente a las actuaciones básicas de orden y limpieza, especialmente con respecto a:

- Retirada de objetos
- Emplazamiento de objetos necesarios en zonas de acopio de material
- Ubicación de desechos. Plan de residuos
- Limpieza de restos de materiales
- Desalojo de las zonas de paso, cables, mangueras flejes y resto de material
- Retirada de equipos y herramientas.
- Señalización de riesgos puntuales
- Información y formación exigible a los trabajadores directos e indirectos de cada partida incluida en el proyecto en lo relativo al mantenimiento del orden y limpieza

10.6 Radiaciones UV por exposición a rayos solares

Una exposición prolongada al sol, puede tener efectos muy negativos en la salud, como quemaduras en la piel (algunas de ellas muy graves), afecciones en los ojos, envejecimiento prematuro o incluso cáncer de piel.

Esto es debido a los rayos ultravioletas provenientes del sol, que son capaces de dañar y de modificar el tejido humano. Por lo que, convierte en grupo de riesgo a todas aquellas personas que tienen que realizar sus actividades expuestos al sol y a los rayos ultravioletas.

Una exposición de 15 minutos al sol es suficiente para causar daños y puede alcanzarse el valor límite exposiciones laborales a radiaciones ultravioletas.

Además, hay que tener en cuenta que la piel tiene memoria y los daños sufridos a causa de la radiación solar pueden perdurar en el tiempo y manifestarse muchos años después.

Medidas de tipo organizativo para evitar trabajar en las horas centrales del día; planificar las jornadas de trabajo para que las actividades donde no haya forma de evitar la exposición al sol se realicen en las horas donde los rayos U.V. sean menos intensos.

Para la prevención de este riesgo labora, se pueden establecer distintas medidas.

Medidas de tipo colectivo: como, por ejemplo instalar elementos para refugiarse del sol (sombrrillas, toldos, casetas...)

Medidas de protección individual:

- Ropa adecuada a la época estival de tejidos transpirables y ligeros, ideal que protejan brazos y piernas, uso de gorras o sombreros que cubran tanto la cabeza como parte del cuello y protección ocular:
- Las gafas de sol deben llevar la marca que garantiza que ofrecen el nivel de protección adecuado:



- Mantener una correcta hidratación a lo largo de todo el día, evitar la ingesta de alcohol, cafeína o comidas muy copiosas.
- Aplicación de loción de protección solar y protectores para labios.

11 MANIPULACIÓN DE MATERIALES

Toda manipulación de material conlleva un riesgo, por lo tanto, desde el punto de vista preventivo, se debe tender a evitar toda la manipulación que no sea estrictamente necesaria.

Para manipular materiales es preceptivo tomar las siguientes precauciones:

- Nunca lanzar el material, siempre entregarlo
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes.
- Utilizar guantes y calzado de seguridad
- Se utilizarán las herramientas y medios adecuados para el transporte de cada material.

- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte trasera del camión y plataforma de descarga.

Los principios básicos para la manipulación de materiales:

1. El tiempo dedicado a la manipulación de materiales es directamente proporcional a la exposición al riesgo de accidente derivado de dicha actividad.
2. Procurar que los diferentes materiales, así como la plataforma de apoyo y de trabajo del operario, estén a la misma altura en que se ha de trabajar con ellos.
3. Evitar el depósito los materiales directamente sobre el suelo y hacerlo siempre sobre cangilones o contenedores que permitan su traslado a raudales.
4. Acortar en lo posible las distancias a recorrer por el material manipulado, evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material manipulado evitando estacionamientos intermedios entre el lugar de partida del material y el emplazamiento definitivo de su puesta en obra.
5. No tratar de reducir el número de ayudantes que recojan y acarrear los materiales, si esto conlleva ocupar los oficiales o jefes de equipo en operaciones de manipulación, coincidiendo en franjas de tiempo perfectamente aprovechables para el avance de la producción.
6. Mantener esclarecidos, señalizados y alumbrados, los lugares de paso de los materiales a manipular.

Manejo de cargas sin medios mecánicos:

1. Acercarse lo más posible a la carga.
2. Asentar los pies firmemente.
3. Agacharse doblando las rodillas.
4. Mantener la espalda derecha.
5. Sujetar el objeto firmemente.
6. El esfuerzo de levantar la deben realizar los músculos de las piernas.
7. Durante el transporte, la carga deberá permanecer lo más cerca posible del cuerpo.
8. Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:
 - a. Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
 - b. Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
 - c. Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
 - d. Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levando.
9. Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar, para eliminar aristas afiladas.
10. Esta prohibido levantar mas de 50 kg de forma individual. El valor limite de 30 kg en hombres y de 15 kg para mujeres.

12 CONDICIONES DE SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de sistemas de protección Colectiva, el conjunto de elementos asociados, incorporados al sistema constructivo, de forma provisional y adaptada a la ausencia de protección integrada de mayor eficacia, destinados a apantallar la posibilidad de coincidencia temporal de cualquier tipo de energía fuera de control, presente en el ambiente laboral, con los trabajadores, personal ajeno a la obra y/o materiales, máquinas, equipos o herramientas próximas a su área de influencia, anulando o reduciendo las consecuencias de accidente.

Su operatividad garantiza la integridad de las personas u objetos protegidos, sin necesidad de una participación para asegurar su eficacia. Este último aspecto es el que establece su diferencia con un Equipo de Protección Individual (EPI).

En ausencia de homologación o certificación de eficacia preventiva del conjunto de estos Sistemas instalados, el contratista fijará en su Plan de Seguridad y Salud, referencia y relación de los Protocolos de Ensayo, Certificados o Homologaciones adoptadas y/o requeridos los instaladores, fabricantes y/o proveedores, para el conjunto de los mencionados Sistemas de Protección Colectiva.

13 CONDICIONES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

A efectos del presente Estudio de Seguridad y Salud, tendrán la consideración de Equipos de Protección Individual, aquellas piezas de trabajo que actúan a modo de cubierta o pantalla portátil, individualizada para cada usuario, destinados a reducir las consecuencias derivadas del contacto de la zona del cuerpo protegida, con una energía fuera de control, de intensidad inferior a la previsible resistencia física del EPI.

Todos los equipos de protección individual estarán debidamente certificados, según normas armonizadas CE. Siempre conforme a RD 1407/92, RD159 / 95 y RD 773/97.

Los EPI más relevantes, previstos para la ejecución material de la presente instalación

- Casco
- Botas de protección
- Guantes
- Gafas protectoras
- Mascarillas
- Arnés de seguridad

14 CONCLUSIONES DE LA MEMORIA

Con lo indicado en este documento, se pretende que la instalación se lleve a cabo sin incidentes perjudiciales para la salud, tanto de los operarios que intervengan directamente como para terceros que pudieran ser afectados en el proceso constructivo.

Con todo lo descrito en el presente documento y en el resto de documentos que integran el proyecto, los técnicos que lo suscriben consideran que quedan definidas las medidas de

prevención que inicialmente se consideran necesarias para la ejecución de las distintas unidades de obra que conforman este proyecto.

Si se realizase alguna modificación del proyecto, o se modificara algún sistema constructivo de los aquí previstos, es obligado constatar las interacciones de ambas circunstancias en las medidas de prevención contenidas en el presente estudio de seguridad y salud, debiéndose redactar, en su caso, las modificaciones necesarias.

REDACTOR DEL PROYECTO



Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL

ANEXO- PRIMEROS AUXILIOS

1 INTRODUCCIÓN

El presente Anexo que compone el ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD contiene las actuaciones a seguir por el personal presente, en caso de primeros auxilios que faciliten o posibiliten una actuación inmediata adecuada que puede salvar la vida del herido y minimizar las posibles lesiones.

2 HERIDAS Y HEMORRAGIAS

2.1 Heridas

Se trata de lesiones en las que se produce un corte o sección en la piel, provocando riesgo de infección.

Las medidas a tomar de forma inmediata son:

- Tener manos limpias
- Limpiar zonas próximas a la herida con agua y jabón
- Limpiar herida con gasa y desinfectante, con la finalidad de evitar infecciones
- Si hay sangrado, intentar cortar la sangre presionando con una gasa.

2.2 Hemorragias

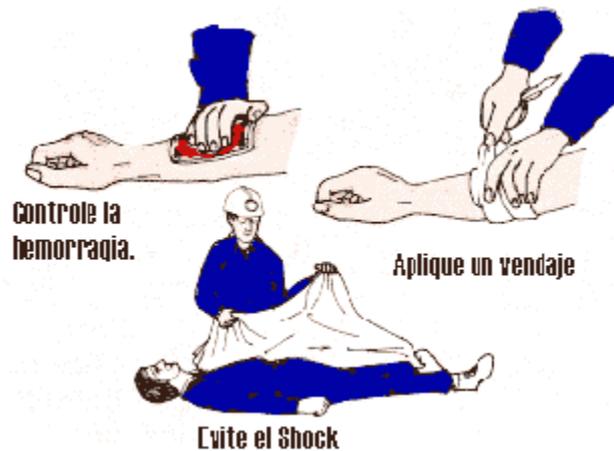
Las hemorragias pueden ser causadas por sangre venosa (salida de sangre se produce de forma continua y lentamente) o arterial (salida de sangre es de forma intermitente y a presión, según los latidos del corazón, habitualmente son mas graves).



Como actuar:

- Intentar interrumpir la hemorragia para evitar el desangrado, presionando la zona.
- Tumbiar al herido
- Si la hemorragia es poco importante se procederá a aplicar presión manual con un paño limpio sobre la zona, hasta que deje de sangrar.
- Si no cesa, se debe cubrir la herida con apósito estéril, sujeto con un vendaje compresivo.

- Si la hemorragia es importante y no hay forma de detenerla se aplicará un torniquete. Esta es una medida extrema y debe realizarse con mucho cuidado, ya que si se realiza de forma incorrecta pueda causar lesiones más graves, si se realiza se deberá señalar la hora de su realización.



3 TRAUMATISMOS OCULARES

Los ojos son un órgano esencial y delicado, que muchas veces se encuentran expuestos a contusiones, quemaduras y cuerpos extraños.

En caso de accidente se actuará bajo el siguiente procedimiento:

- Si se trata de un cuerpo extraño libre se puede levantar el párpado e intentar extraerlo con un pañuelo limpio, nunca con objetos punzantes.
- Nunca se intentará extraer un cuerpo clavado.
- Es muy importante aplicar baños de agua abundante para limpiar la zona.
- El ojo no debe taparse a no ser que hay sufrido una herida o se encuentre sangrando.
- Por salpicaduras de compuestos químicos, también hay que lavar con abundante agua, al menos durante 10 minutos.
- Visitar lo más rápido posible al médico.

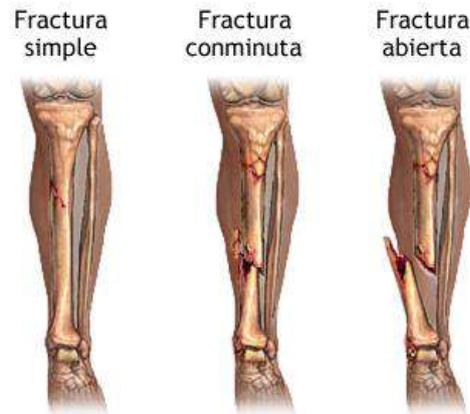
4 FRACTURAS, ESGUINCES Y LUXACIONES

4.1 Fractura

Se trata de la rotura de uno o varios huesos, debido a caída, golpe o sobreesfuerzo. Lo síntomas son:

- Imposibilidad de mover el miembro lesionado.
- Deformación del miembro.
- Dolor a nivel de la lesión. Inflamación o hinchazón.
- Sensación de roce entre fragmentos de hueso fracturados.

Tipos de fracturas:



La forma de proceder ante una fractura es la siguiente:

- En caso de herida o hemorragias, proceder a su tratamiento antes de inmovilizar.
- A continuación, inmovilizar la zona de la fractura con elementos rígidos para disminuir el dolor.
- No intentar enderezar el miembro deformado ni intentar introducir fragmentos de hueso que puedan sobresalir de la piel.
- Trasladar al enfermo a un centro médico, con extremo cuidado. Preferiblemente por personal cualificado para ello.

4.2 Esguince

Es la lesión de uno o varios ligamentos en una articulación, pero las superficies articuladas permanecen en contacto. Los síntomas más característicos son:

- Dolor agudo
- Hinchazón/Hematoma

4.3 Luxación

Es una separación completa de las superficies articulares. Los síntomas más comunes son:

- Disminución de la movilidad de la articulación.
- Deformidad de la articulación
- Dolor
- Miembro desviado

4.4 Inmovilización en fracturas o luxaciones

Si un trabajador presenta una fractura o lesión, la forma de proceder deberá ser la siguiente:

- Curar heridas y cortar hemorragias en caso de haberlas.
- No intentar enderezar el miembro herido.
- Inmovilizar el miembro apoyando la región dañada sobre una férula.
- Mover al accidentado con mucha precaución.

- Si se sospecha de posible lesión de columna, nunca mover al accidentado, salvo riesgo para su integridad.

5 INTOXICACIÓN

Una intoxicación es la penetración en el cuerpo de una sustancia contaminante capaz de provocar alteraciones al organismo. Las intoxicaciones pueden ser por ingestión o inhalación.

5.1 Ingestión

- Para las intoxicaciones por productos corrosivos (ácidos o bases) nunca provocar el vómito, ya que se producen quemaduras tanto al entrar como al salir.
- Acudir de urgencia a centro médico.
- Nunca dar de beber al herido, salvo indicación médica.

5.2 Inhalación

- El rescatador debe tomar precauciones para no intoxicarse.
- Retirar a la víctima del ambiente contaminado.
- Si la respiración es dificultosa o no existe proceder a respiración artificial.
- Acudir de urgencia a centro médico.
- Tener cuidado al practicar respiración boca a boca por exponerse a productos químicos en los pulmones del herido.

6 QUEMADURAS

6.1 Quemaduras por calor

La forma de actuación es la siguiente:

- Impedir que el herido corra si su propia ropa está ardiendo.
- Tirarle al suelo y apagar la llama con ropa o mantas.
- En quemaduras de primer grado superficiales localizadas, limpiar la zona con agua fría y tapar con gasas esterilizadas. Es aconsejable no utilizar ningún tipo de pomadas sin previa observación médica.
- No reventar posibles ampollas.
- En quemaduras de segundo y tercer grado, evitar riesgo de infección.
- Cortar la ropa en las zonas quemadas, excepto si esta se encuentra pegada a la piel.
- Evacuar a centro hospitalario

6.2 Quemaduras por frío

La forma de actuación es la siguiente:

- Eliminar prendas que dificulten la circulación sanguínea.
- Calentar de forma progresiva la zona afectada.

6.2.1 Quemaduras eléctricas

Se producen en el punto de contacto entre el cuerpo humano y un elemento eléctrico en tensión. Los daños dependen del tiempo de exposición, intensidad eléctrica, superficie de contacto, etc.

Si el choque eléctrico ha sido intenso el herido suele estar azulado y otras veces muy pálido, su pulso es débil y el cuerpo puede estar rígido. Su tratamiento es similar al de las producidas por calor teniendo la precaución de que el herido no se encuentre en contacto con tensión eléctrica.

La forma de actuación es la siguiente:

- Asegurarse de cortar la corriente.
- Apartar al herido del foco de corriente utilizando si se pueden utilizar guantes de material aislante.
- Aflojar ropa del herido, si este no responde practicar reanimación cardiopulmonar.
- Si el herido esta consciente, abrigarle hasta que llegue un médico.

7 MUERTE APARENTE

Se conoce como muerte aparente aquel estado en que aparentemente han desaparecido las funciones vitales (respiración, circulación, reflejos, nervios, etc.). Puede ser debido a asfixia, fallos en el sistema nervioso o del sistema circulatorio.

El objetivo primario en estos casos es intentar reanimar al accidentado.

El enfermo parece muerto.

La falta de conocimiento se presenta en diferentes formas, los síntomas son, respiración débil, muy pálido, pulso débil, sudor frío. Se da en casos como lipotimias, síncope, colapsos, anginas de pecho, etc.

7.1 Lipotimia

La forma de actuación es la siguiente:

- Colocar al paciente tumbado con la cabeza ladeada y ligeramente mas baja que sus pies.
- Aflojar prendas que le puedan apretar.
- Si puede tragar, ofrecerle agua en pequeñas cantidades.
- En caso de angina de pecho (fuerte dolor punzante agobiante en el pecho):
 - o Trasladar al enfermo sentado a un centro médico.
 - o Aplicar calor en pies
 - o Tapar al herido
 - o No aplicar medicinas sin indicación médica.

7.2 Herido con convulsiones

Suele ser debido a un ataque epiléptico o a un ataque de nervios.

En caso de ataque epiléptico colocar al paciente adecuadamente e introducirle en la boca algo blando pero resistente (pañuelo doblado, objeto de goma o madera) para evitar que se muerda la lengua, pero siempre vigilando que pueda respirar con normalidad. Apartarle los objetos con los que se pueda hacer daño, y no impedir las convulsiones.

En un ataque de nervios, llevar al paciente a un lugar tranquilo y vigilarlo mientras se le intenta tranquilizar.

7.3 Asfixia

Se produce por falta de oxígeno en los pulmones, debido a la ausencia de oxígeno en el ambiente, gases, obstrucción de las vías respiratorias, fallos nerviosos, etc.

En la asfixia por obstrucción se presenta pérdida de conocimiento, la piel se pone blanca, ausencia de pulso y pupilas dilatadas. Puede deberse a:

- Cuerpos extraños en boca o tráquea.
- Ahogo por agua

La forma de actuación es la siguiente:

- Anular las causas que producen la obstrucción de la vía aérea, metiendo el dedo índice por detrás del obstáculo y haciendo gancho hacia afuera.
- Si no es posible la extracción realizar la maniobra de Heimlich:
 - o Con la víctima tumbada, boca arriba: Empujar el abdomen contra el diafragma con compresiones leves, potentes y rítmicas.
 - o Con la víctima de pie, empujar el abdomen contra el diafragma con sacudidas breves, energéticas y rítmicas.
 - o Colocar al herido tumbado con la cabeza inclinada hacia atrás sin poner nada debajo.
 - o Aflojar su ropa
 - o Reanimar con respiración artificial



PROMOTOR

REDACTOR DEL PROYECTO



AYUNTAMIENTO DE LAGATA
CIF: P5013400F

Cristina Gómez Castillo,
col. núm. 10.041
Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la
rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y
Peritos Industriales de Aragón
Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL



Intergia

Energía y Sostenibilidad

PROYECTO

Estación de recarga de vehículo eléctrico en
pabellón de Lagata (Zaragoza)

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

PROMOTOR:

AYUNTAMIENTO DE LAGATA

EMPLAZAMIENTO:

Lagata (Zaragoza)

AUTOR DEL PROYECTO:

Cristina Gómez Castillo

COGITIAR n° 10.041

Al servicio de Intergia Energía Sostenible, SL.

FECHA DEL PROYECTO:

Zaragoza, junio 2023

Mediciones y Presupuesto

Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 1 PUNTO DE RECARGA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Punto de recarga trifásico para coche eléctrico de 44Kw (22+22Kw) con dos tomas tipo 2			
			Total ud :	1,00	2.095,85 €
					2.095,85 €
			Parcial nº 1 PUNTO DE RECARGA :		2.095,85 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 2 PROTECCIONES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	Protecciones CA			
			Total ud :	1,00	639,69 €
					639,69 €
					Parcial nº 2 PROTECCIONES :
					639,69 €

Capítulo nº 3 CONDUCTORES ELECTRICOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	M.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RV-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.			
			Total m. :	1,00	316,11 €
					316,11 €
			Parcial nº 3 CONDUCTORES ELECTRICOS :		316,11 €

Capítulo nº 4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Protección mecánica vertical cargador			
			Total ud :	1,00	221,00 €
					<hr/>
Parcial nº 4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR :					221,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 5 PUESTA EN MARCHA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico			
			Total ud :	1,00	390,00 €
					390,00 €
			Parcial nº 5 PUESTA EN MARCHA :		390,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 6 TRANSPORTE

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación			
			Total ud. :	1,00	65,00 €
					65,00 €
				Parcial nº 6 TRANSPORTE :	65,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Mediciones y Presupuesto

Capítulo nº 7 LEGALIZACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)			
			Total ud :	1,00	390,00 €
					390,00 €
				Parcial nº 7 LEGALIZACIÓN :	390,00 €

Presupuesto de ejecución material

1 PUNTO DE RECARGA	2.095,85 €
2 PROTECCIONES	639,69 €
3 CONDUCTORES ELECTRICOS	316,11 €
4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR	221,00 €
5 PUESTA EN MARCHA	390,00 €
6 TRANSPORTE	65,00 €
7 LEGALIZACIÓN	390,00 €
Total	4.117,65 €

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATRO MIL CIENTO DIECISIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Presupuesto: Justificación de precios

Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
1 PUNTO DE RECARGA					
1.1	1,00	ud	Punto de recarga trifásico para coche eléctrico de 44Kw (22+22Kw) con dos tomas tipo 2		
	6,000	h.	Instalador	21,00 €	126,00 €
	1,000	ud	Punto de Recarga	1.965,35 €	1.965,35 €
	1,500	ud	Pequeño material	3,00 €	4,50 €
			Precio total por ud		2.095,85 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
2 PROTECCIONES					
2.1	1,00	ud	Protecciones CA		
	4,000	h.	Instalador	21,00 €	84,00 €
	1,000	ud	Armario termoplástico general, para protecciones y monitorización CA, totalmente instalado y comprobado.	125,80 €	125,80 €
	1,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 80A	297,14 €	297,14 €
	1,000	ud	Computo de bloque relé diferencia, incluye, relé RGU, bobina de emisión y toroidal	120,75 €	120,75 €
	4,000	ud	Pequeño material	3,00 €	12,00 €
Precio total por ud					639,69 €

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
3 CONDUCTORES ELECTRICOS					
3.1	1,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RV-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.		
	10,000	h.	Instalador	21,00 €	210,00 €
	15,000	m	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 5G 16 mm ² con aislamiento tipo RV-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.	3,87 €	58,05 €
	20,000	m.	Tubo ultra TPI	1,10 €	22,00 €
	10,000	m.	Bandeja, incluye tapa	2,60 €	26,00 €
	0,020	ud	Pequeño material	3,00 €	0,06 €
Precio total por m.					316,11 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción		Total
4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR					
4.1	1,00	ud	Protección mecánica vertical cargador		
	1,000	h.	Instalador	21,00 €	21,00 €
	2,000	ud	Proteccion vertical cargador	100,00 €	200,00 €
			Precio total por ud		221,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
5 PUESTA EN MARCHA				
5.1	1,00	ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico	
	6,000	h.	Ingeniero	65,00 €
			Precio total por ud	390,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
6 TRANSPORTE				
6.1	1,00	ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación	
	1,000	h.	Camión para transporte.	65,00 €
			Precio total por ud.	65,00 €



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Justificación de precios

Nº	Cantidad	Ud	Descripción	Total
7 LEGALIZACIÓN				
7.1	1,00	ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)	
	6,000	h.	Ingeniero	65,00 €
			Precio total por ud	390,00 €

Presupuesto: Resumen

Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)

Presupuesto: Resumen del presupuesto

1 PUNTO DE RECARGA	2.095,85
2 PROTECCIONES	639,69
3 CONDUCTORES ELECTRICOS	316,11
4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR	221,00
5 PUESTA EN MARCHA	390,00
6 TRANSPORTE	65,00
7 LEGALIZACIÓN	390,00
Presupuesto de ejecución material (PEM)	4.117,65
13% de gastos generales	535,29
6% de beneficio industrial	247,06
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	4.900,00
21% IVA	1.029,00
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	5.929,00

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de CINCO MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE EUROS.

Partidas del presupuesto

Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
1 PUNTO DE RECARGA			
1.1	1,00	ud	Punto de recarga trifásico para coche eléctrico de 44Kw (22+22Kw) con dos tomas tipo 2
	6,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Punto de Recarga
	1,500	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
2 PROTECCIONES			
2.1	1,00	ud	Protecciones CA
	4,000	h.	Instalador
	1,000	ud	Armario termoplástico general, para protecciones y monitorización CA, totalmente instalado y comprobado.
	1,000	ud	Interruptor magnetotérmico 4P 80A
	1,000	ud	Computo de bloque relé diferencia, incluye, relé RGU, bobina de emisión y toroidal
	4,000	ud	Pequeño material

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
3 CONDUCTORES ELECTRICOS			
3.1	1,00	m.	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 16 mm ² con aislamiento tipo RV-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	10,000	h.	Instalador
	15,000	m	Línea de alimentación formada por manguera de conductores de cobre 5G 16 mm ² con aislamiento tipo RV-K 0,6/1 kV, sobre bandeja totalmente, instalado, transporte, montaje y conexionado.
	20,000	m.	Tubo ultra TPI
	10,000	m.	Bandeja, incluye tapa
	0,020	ud	Pequeño material



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
4 PROTECCIÓN MECÁNICA DEL CARGADOR			
4.1	1,00	ud	Protección mecánica vertical cargador
	1,000	h.	Instalador
	2,000	ud	Proteccion vertical cargador



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

5 PUESTA EN MARCHA

5.1	1,00	ud	Puesta en marcha del sistema fotovoltaico
	6,000	h.	Ingeniero



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
6 TRANSPORTE			
6.1	1,00	ud.	Transporte de material desde punto de suministro hasta instalación
	1,000	h.	Camión para transporte.



Proyecto: Estación de recarga de vehículo eléctrico en el pabellón de Lagata (Zaragoza)
Promotor: AYUNTAMIENTO DE LAGATA
Localización: Lagata (Zaragoza)

Partidas del presupuesto

Nº	Código	Ud	Descripción
----	--------	----	-------------

7 LEGALIZACIÓN

7.1	1,00	ud	Redacción del proyecto y dirección de obra (Tasas y visado no incluido)
	6,000	h.	Ingeniero

LOTE 3

VEHÍCULO ELÉCTRICO

Dimensiones:

LONGITUD	4.300 mm
ANCHURA	1.770 mm
ALTURA	1.530-1.550 mm
DISTANCIA ENTRE EJES	2.605 mm
DIÁMETRO DE GIRO ENTRE BORDILLOS	10,4 m
MALETERO	405 (+29)/1.467 (+29) l

El vehículo eléctrico equipa un motor eléctrico de 100 kW (136 CV) y una batería con una capacidad de 50 kWh (útiles 46 kWh)

Media inter-urbano de 19,9 kWh/100 km, entre recorridos urbanos y de carretera, incluyendo tramos de autovía. En trayectos meramente urbanos, el consumo baja hasta los 14,7 kWh/100 km.

El tiempo de carga es de 16 horas en toma doméstica reforzada a 3,2 kW o 7h 45 minutos en estación de carga monofásica de 7,4 kW. Por su parte, tarda 5h en trifásica de 11 kW con el cargador embarcado de opción de 11 kW o 30 minutos en cargador de 100 kW.

Presupuesto:

1 VEHÍCULO ELÉCTRICO	29.968,59
Presupuesto de ejecución material (PEM)	29.968,59
13% de gastos generales	3.895,92
6% de beneficio industrial	1.798,12
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	35.662,63
21% IVA	7.489,15
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)	43.151,78

El presupuesto sin impuestos, asciende a TREINTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CENTIMOS DE EURO. (35.662,63 €)

